Application News

01-00588-CN

紫外可见分光光度计 UV-2600i 超显微动态硬度计 DUH ™ -210 精密万能试验机 AGX ™ -V 差示扫描量热仪 DSC-60Plus 傅立叶变换红外分光光度计 IRTracer ™ -100 扫描探针显微镜 SPM- Nanoa ™

塑料的多方面评估 - PC/ABS 树脂的不同混合比例所产生的差异 -

川原 和美、矢野 文彬、西村 司、平出 雅人、太田 充

特点描述

◆ 使用相对于材料投入比例获得线性的评估方法，可以预测未知材料的混合比例。
◆ 多方面的评估比单一的管理标准更能有效降低误判风险。

■ 引言

聚碳酸酯（PC）/ 丙烯腈丁二烯苯乙烯（ABS）树脂是一种热塑性树脂，具有 PC 树脂的耐热性、耐冲击性、ABS 树脂的成型加工性、电镀特性等。由于这些特性，被广泛应用于汽车内饰件、办公设备、家用电器等。此外，通过改变 PC/ABS 树脂的组成比例，可以获得符合所需规格的特性。注射成型受捏合、温度、压力等多种因素的复杂影响，投入成型机的混合比例不一定与成型后的组成比例一致。因此，为了获得具有所需组成比例的成型品，调整投入时的混合比例非常重要。在此，对于以不同混合比例成型的 5 种 PC/ABS 试样（PC:ABS=0:100、25:75、50:50、75:25、100:0），评估了混合比例与各种特性的相关性，同时，还评估了混合比例与成型后组成比例的一致性。此外，为了从微观上观察组分聚合物的分布，进行了 SPM 测量。

■ 试样

使用捏合机和注射成型机对试样进行了成型。捏合条件如表 1 所示，各试样的外观如图 1 所示。

表 1　捏合的条件

PC:ABS	用捏合机捏合	用成型机捏合
0:100	无	220℃ / 约 250 秒
25:75	260℃ / 约 120 秒	260℃ / 约 250 秒
50:50	260℃ / 约 120 秒	260℃ / 约 250 秒
75:25	260℃ / 约 120 秒	260℃ / 约 250 秒
100:0	无	290℃ / 约 250 秒

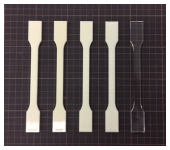

图 1　试样的外观
从左起 PC:ABS = 0:100、25:75、50:50、75:25、100:0

■ 黄度测量

比较成型的试样，色调根据混合比例而不同。因此，采用了紫外可见分光光度计（UV）与积分球相结合的系统，来获取紫外可见吸收光谱，并评估了黄度。各试样的反射光谱如图 3 所示。随着 ABS 比例的增加，反射率下降。表 3 所示为由该结果求得的黄度。发现黄度随着 ABS 混合比例的增加而提高。

图 2　UV-2600i

表 2　测量条件

仪器	：UV-2600i、ISR-2600Plus
测量波长范围	：380-780 nm
数据间隔	：1.0 nm
扫描速度	：中速
狭缝宽度	：5.0 nm

表 3　黄度的计算结果

PC:ABS	黄度
25:75	20.52
50:50	12.99
75:25	8.48

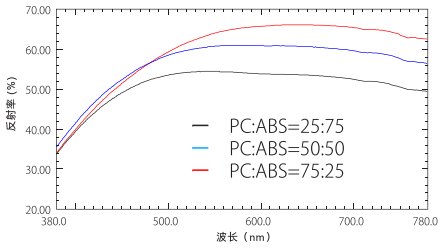

图 3　各试样的反射光谱

■ 硬度试验

接下来，显示使用超显微动态硬度计（DUH）进行硬度试验的结果。如表 5 所示，在 PC 比例低的区域中，存在压痕硬度 (HIT) 随着 PC 比例的增加而增加的趋势。但是，HIT 的增加并不是线性的，在 PC 比例为 75% 时达到最大值，在 100% 时则等于或略小于 75%。

表 4　测量条件（符合 ISO/TS 19278）

试验机	：DUH-210
压块	：三角锥压头
试验模式	：加载、卸载试验
试验力	：500 mN
加载、卸载时间	：30 秒
保留时间	：40 秒
试验次数	：5 次（摘录中央的 3 次）
室温	：23±2 ℃
湿度	：50±10 %

表 5　试验结果

PC:ABS	HIT (MPa)
0:100	156.1
25:75	159.6
50:50	164.3
75:25	170.8
100:0	169.9

图 4　DUH ™ -210

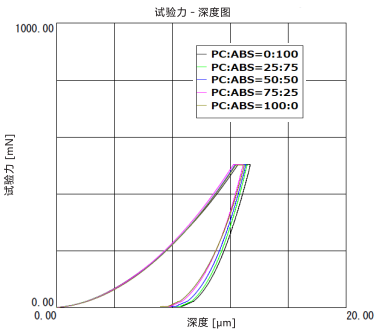

图 5　试验曲线

■ 拉伸试验

使用精密万能试验机进行了拉伸试验。本次使用非接触式引伸计 TRViewX 作为引伸计。图 7 所示为试验结果，图 8 所示为各混合比例试样试验曲线，图 9~ 图 11 所示为各混合比例的拉伸强度、弹性模量和断裂伸长率。随着 PC 混合比例的增大，拉伸强度和断裂伸长率增大。另一方面，当 PC 的比例为 50~75% 时，弹性模量最大。图 12 中拉伸强度与 PC 混合比例的关系图证实了大致的线性，这表明可以根据拉伸强度预测混合比例。

图 6　AGX™ -V

图 7　试验情形

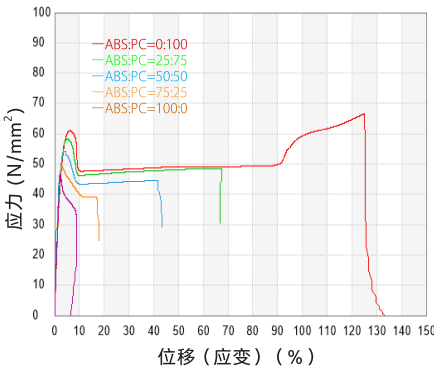

图 8　试验曲线

表 6　仪器构成和试验条件

精密万能试验机	：AGX-V
称重传感器	：5 kN
夹具	：气动平推型夹具
引伸计	：TRViewX240S
软件	：TRAPEZIUM™ X-V
试验速度	：1 mm/min 50 mm/min（以 0.3% 应变切换）
标点间距	：75 mm
试验数	：n=5
试样宽度	：10 mm
试样厚度	：4 mm
夹具距离	：115 mm

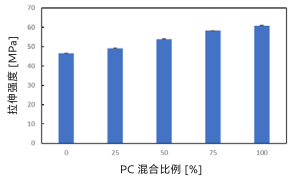

图 9　拉伸强度

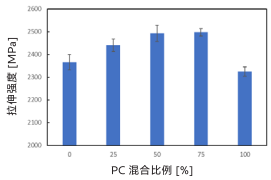

图 10　弹性模量

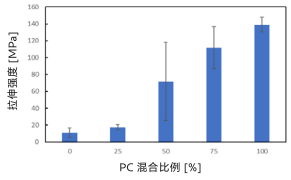

图 11　断裂伸长率

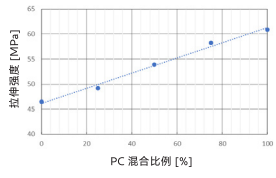

图 12　混合比例与拉伸强度的关系

■ 热分析

接下来，显示使用差示扫描量热计（DSC）的测量结果。图 14 所示为 DSC 曲线。观察到 ABS 的玻璃化转变点 (Tg1) 和 PC 的玻璃化转变点 (Tg2) 这两个变化。图 15 显示了 PC 混合比例与玻璃化转变点的关系。由于两者之间的关系呈线性，因此，表明可以根据玻璃化转变点来预测混合比例。

图 13　DSC-60Plus

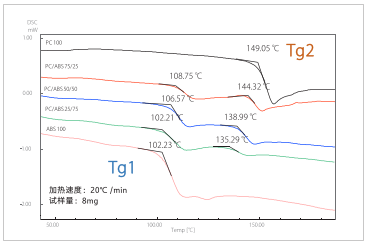

图 14　DSC 曲线

表 7　测量条件

仪器	：DSC-60Plus
加热速度	：20℃ /min
试样量	：8 mg
气氛	：氮

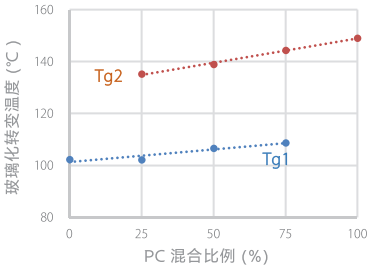

图 15　玻璃化转变点与 PC 混合比例的关系

■ 组成分析

接下来，显示使用傅里叶变换红外光谱仪（FTIR）的测量结果。各试样的红外光谱如图 17 所示，峰强度与 PC 混合比例的关系如图 18 所示。来自 PC 的 C=O 键的峰强度 (1770 cm^{-1}) 与混合比例成正比增加。两者之间获得了高线性，证实了混合比例和成型后的组成比例一致。

图 16　IRTracer™ -100

表 8　测量条件

仪器	：IRTracer-100、QATR™ 10（钻石棱镜）
波数范围	：400-4000 cm^{-1}
分辨率	：4 cm^{-1}
平均采集次数	：40 次
切趾函数	：Happ-Genzel
检测器	：DLATGS

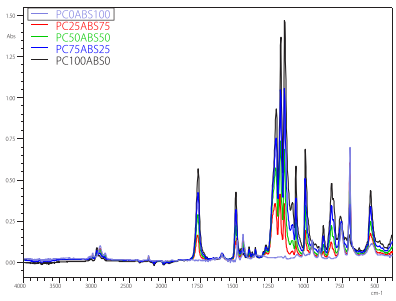

图 17　各试样的红外光谱

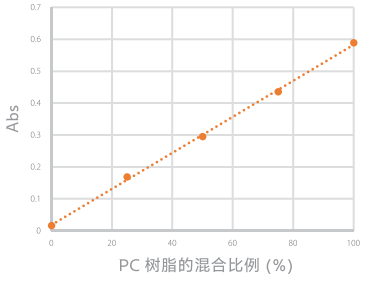

图 18　峰强度与 PC 混合比例的关系

■ 微观观察

在共混聚合物中，预计组分聚合物的分布状态会影响材料的强度，并且认为，掌握这一点对于成型也很重要。在这里，使用扫描探针显微镜（SPM）对混合比例 PC:ABS=0:100、25:75 和 100:0 的 3 个试样进行分析，并使用测量模式之一的 Nano 3D Mapping Fast 获得了表面硬度的分布图像。图 20 ~ 图 23 显示对聚合物分布状态进行评估的结果。在此图像中，说明颜色越浅，试样越硬。

当图 20 中的混合比例 PC:ABS=0:100 时，确认橡胶组分呈岛状分布在丙烯腈和苯乙烯共聚物的基体相中（颜色相对较浅的部分）。此外，在图 21 中的混合比例 PC:ABS=100:0 时，仅确认 PC 的相。另一方面，在图 22 中的混合比例 PC:ABS=25:75 时，证实主要有 3 个相，认为颜色最浅的部分为 PC 的相。图 23 所示为该 PC 区域显示为黄色。黄色部分占整体的比例约为 25%，与 PC 的混合比例一致，并且观察到 PC 分布均匀。

图 19　SPM-Nanoa ™

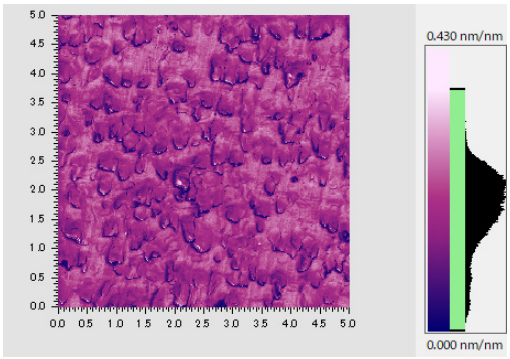

图 20　PC:ABS=0:100

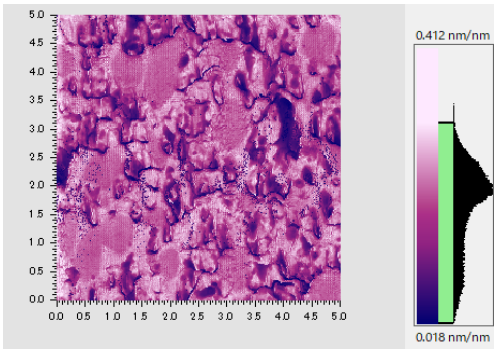

图 22　PC:ABS=25:75

■ 结论

本次，通过对改变混合比例成型的 PC/ABS 试样进行多方面的测量，证实了混合比例与各种特性之间的关系。

在 UV 测量中，证实了黄度随着 ABS 混合比例的增加而提高。

通过使用 FTIR 进行定量评估，能够证实投入成型机的材料混合比例与成型后试样的组成比例一致，拉伸试验机测量的拉伸强度及 DSC 测量的玻璃化转变点与成型后试样组成比例之间也分别获得了线性，因此，认为这些评估是可以简便确认成型品混合比例的有效手段。在本案例中，对 FTIR 成型后试样组成比例评估与拉伸试验和热分析等物理特性测量结果进行比较，可以通过简便的测量提高作业效率，并提高质量管理的可靠性。

另一方面，在测量结果中，弹性模量和压痕硬度相对于混合比例没有获得线性。目前，原因尚不清楚，推测除了混合比例之外，还有其他因素影响了测量结果。本次，由 SPM 测量的聚合物的分布情况可能会影响弹性模量等强度变化。我们认为，下一个课题将是对不同混合比例的共混聚合物的强度特性与微观结构之间的关系进行详细分析。

表 9　测量条件

仪器	：	SPM-Nanoa
加热速度	：	Nano 3D Mapping Fast
气氛	：	5μm X 5μm
气氛	：	氮

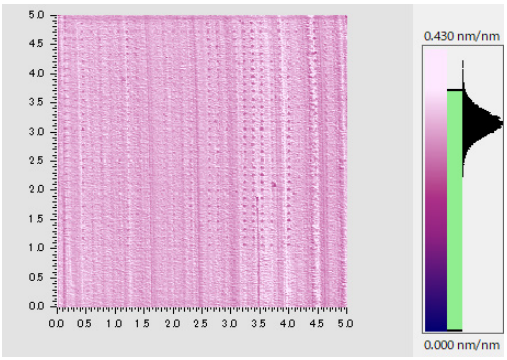

图 21　PC:ABS=100:0

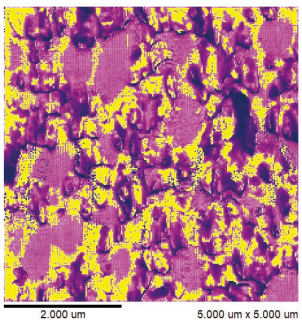

图 23　PC 相的分布

岛津应用云

DUH、AGX、TRAPEZIUM、IRTracer 及 SPM-Nanoa 是岛津制作所株式会社或其相关公司在日本及其他国家 / 地区的商标。

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：　2023 年 7 月