

Application News

No.i245

材料试验 AG-X

对锂离子电池隔膜进行穿透与拉伸试验以评估其与温度相关的强度属性

摘要：本文介绍了岛津 AG-X 电子万能试验机，配合恒温箱，对锂电池隔膜进行穿刺与拉伸试验测试其强度。通过这项研究，我们能够评估在生产和使用过程中，隔膜在不同温度下的强度特性。

关键词：AG-X 锂离子隔离膜 穿刺 拉伸

锂离子二次电池又称充电电池（以下简称锂离子电池），因其能量密度高、电池电压高等优点，被广泛用作信息终端和消费电子等领域的能源。最近，它们越来越多地传播到一般家庭应用领域，包括混合电动汽车，而且很明显，未来的需求将进一步增加。由于锂离子电池有时会因短路、过充放电、冲击等原因变得不稳定，因此在电池组件层面上加入了多种保护机制，以确保安全由于锂离子电池重量轻、体积小。

在这些组成部分中，锂离子电池隔膜防止正极和负极之间

的接触，同时起到允许锂离子通过的间隔物的作用。并且，它还具有防止短路时由于电流过大而导致电池温度升高的功能。由于锂离子电池隔膜放置位置，使其与正负极粗糙表面接触，因此需要较高的机械强度。这种机械强度必须保持稳定，即使温度有一些上升（这在某种程度上是常见的），例如电池充电。因此，我们使用岛津 AG-X 电子万能试验机与恒温箱配合，在不同温度状态下，对隔膜进行了穿孔和拉伸测试，以评估强度随温度变化的情况。

实验部分

1.1 仪器

AG-X 电子万能试验机 TCR-1W 恒温箱

1.2 分析条件

试验类型：穿刺 / 拉伸试验

负荷传感器容量：100N

试验力精度：显示值的 $\pm 0.5\%$

试验速度：50mm/min

试验温度：25°C 60°C 90°C

夹具：50N 气动夹具（平面齿 0.4Mpa）

试验介绍

2.1 试验方法

用于穿刺试验的隔膜，从两个小型电子设备上的锂离子电池（圆柱形）中取出，用于测试环境温度变化对隔膜特性的影响。图 1 为穿刺试验实际状态。

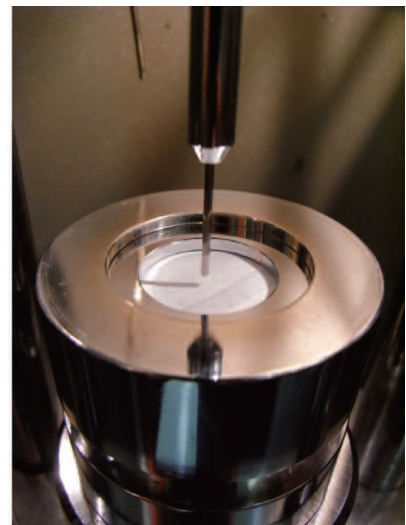
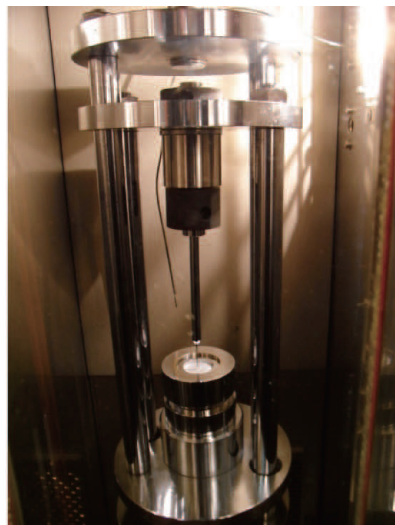


图 1. 穿刺试验

用于拉伸试验的隔膜是从商用锂离子电池（方形）中取出的，共有 2 种样品（如下，样品（1）和（2）是指含有聚乙烯（PE）作为主要成分的样品。进行拉伸试验时，将每个分离样品（如图 2（a）所示）制成哑铃形样品，其方向为每个分离样品的长度和宽度，如图 2（b）所示。所有标本的总长度为 35mm，平行截面尺寸为 10（长）×2（宽）mm。

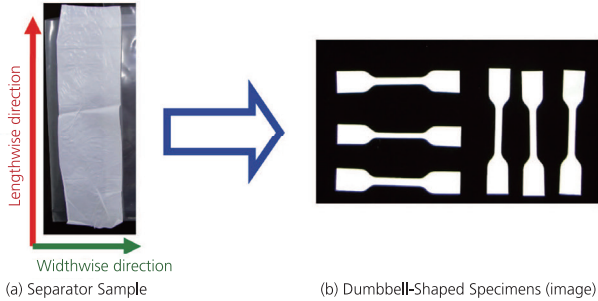


图 2. 拉伸试验样品

2.2 试验结果

图 3 为穿刺试验的力 - 位移曲线，表 1 示出了与温度对应的最大力和最大位移。在 25°C 和 60°C 下的试验结果对比表明，最大力没有太大的差别，但最大位移是在 60°C 时更大。在 60°C 和 90°C 的结果值比较，最大力在 90°C 处明显减小，但最大位移值变化不明显。综上所述，可以判断在 60°C 时，锂离子电池分离器的强度没有降低，尽管其延伸性能明显增加。

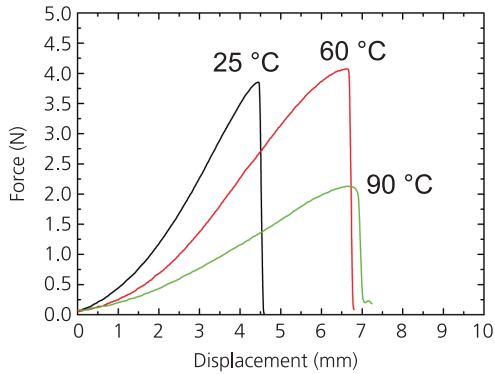


图 3. 穿刺试验结果

温度 (°C)	最大穿刺力 (N)	最大位移 (mm)
25	3.85	4.45
60	4.07	6.63
90	2.13	6.68

表 1. 测量样本

图 4 和图 5 分别示出了样品（1）的宽度和长度方向，应力 - 应变曲线。图 6 和图 7 分别示出了样品（2）的宽度和长度方向，应力 - 应变曲线。表 2 显示了在每个温度下获得的力学性能的测试值，每个样品中，宽度方向拉伸强度都比长度方向低，但宽度方向伸长率更大。再比较表 2 中的数据时，试样（1）的长度方向拉伸强度约为宽度方向的 5 倍。此外，样品（1）在长度上的断裂应变降低了，在宽度方向上大约是长度方向的 15 倍。根据

上述结果，可以推测该隔膜膜（样品（1））为采用长度拉伸的方法制造。试样（2）的宽度方向拉伸强度约为试样（1）的两倍，断裂应变较低。

因此，由于试样（2）在长度方向上具有更大的拉伸强度和较低的断裂应变的倾向，推测样品（2）是以低的双轴拉伸比制造的，并且在长度方向上的拉伸比大于宽度方向的拉伸比。

当比较 25°C 和 60°C 下的试样断裂应变和拉伸强度时，尽管由于试验温度增加到 60°C，断裂应变值增加了 2 倍，但拉伸强度略有下降。同样，当与 60°C 和 90°C 下的物理性能测量值相比，断裂应变与 25°C 和 60°C 下的应变相比，表现出同样的显著增加趋势。然而，在这种情况下，拉伸强度值出现显著的降低。

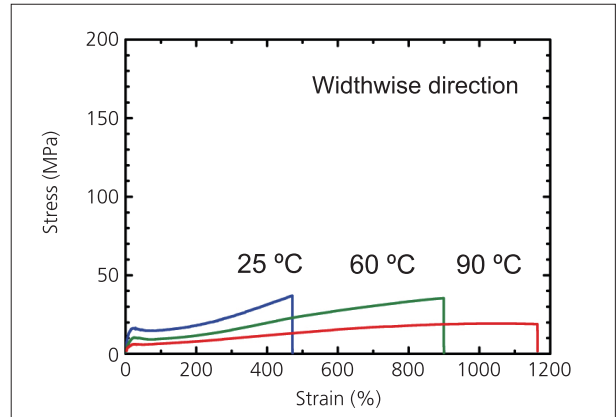


Fig. 4 Test Results (Sample (1), widthwise direction)

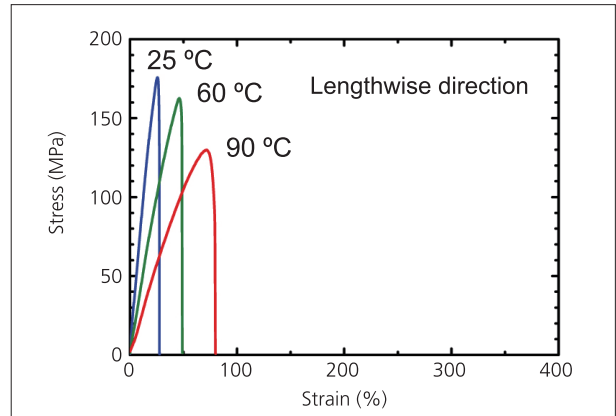


Fig. 5 Test Results (Sample (2), widthwise direction)

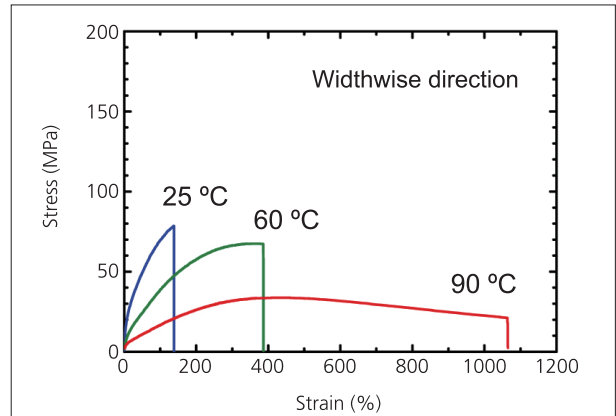


Fig. 6 Test Results (Sample (2), widthwise direction)

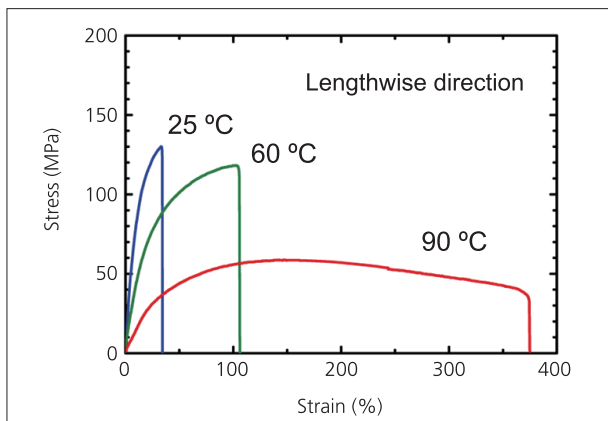


Fig. 7 Test Results (Sample (2), lengthwise direction)

样品	25°C		60°C		90°C	
	拉伸强度 (Mpa)	断裂伸长率 (%)	拉伸强度 (Mpa)	断裂伸长率 (%)	拉伸强度 (Mpa)	断裂伸长率 (%)
1 宽度方向	36.9	471.4	35.4	898.8	19.3	1044.0
1 长度方向	175.6	26.8	162.5	57.0	129.9	76.7
2 宽度方向	78.2	138.5	68.8	347.6	33.8	427.9
2 长度方向	129.5	34.1	118.3	105.3	58.7	367.2

表 2. 试验结果

结论

综上所述，很明显，本试验中使用的锂离子电池隔离膜在 60°C 下仍保持良好的机械强度，尽管其伸长特性提高。隔离膜需要高机械强度性能，以承受电池内温度的变化。这里，从锂离子电池隔膜在常温下的穿孔和拉伸试验结果可以清楚地看出，使用岛津 AG-X 电子万能试验机，可以可靠地评估锂离子电池隔膜的机械性能。

岛津应用云



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。