

硅碳材料颗粒 MCT 抗压强度测试

MCT-004

摘要：本文介绍了参考《GB/T 43091-2023 粉末抗压强度测试方法》测试标准，使用配有侧向观察记录试验过程装置的岛津 MCT-211 微小压缩试验机，对硅碳材料颗粒进行抗压强度测试。试验结果表明，MCT-211 微小压缩试验机以其载荷高精度、运行高稳定性可以对硅碳材料颗粒进行抗压强度评价，通过 MCT 分析软件可以观察对比颗粒的压缩曲线和数据。

关键词：MCT-211 硅碳材料颗粒 抗压强度

技术特点：

- ❖ MCT-211 以其载荷高精度、运行高稳定性可以对微米级颗粒进行强度评价。
- ❖ MCT 分析软件可以查看多种曲线图，观察与对比颗粒的压缩曲线和数据。

近年来，硅碳电池作为一种高效新能源电池逐渐崭露头角。硅碳电池相对传统锂离子电池具有电量更大，循环寿命更好长，充电更快，安全性更好，成本更低的特点。这些优势使硅碳电池成为未来新能源电池技术发展的重要方向，对于提高电池能量密度和改善电池性能具有巨大的潜力。

硅碳电池的性能改善是通过控制硅碳负极材料硅碳颗粒结晶度来实现优化的，硅碳结晶度越高且颗粒粒径尺寸稳定，硅碳电池的循环寿命就越长。所以硅碳颗粒的好坏就成为把控硅碳电池质量的关键。

该应用报告参考《GB/T 43091-2023 粉末抗压强

度测试方法》测试标准，使用岛津 MCT-211 微小压缩试验机对硅碳颗粒进行压缩强度测试。抗压强度是硅碳颗粒性能的重要指标——抗压强度高的硅碳颗粒在辊压后结构保持完整，有助于提升首次效率和容量保持率。同时，具有适中或较高抗压强度的硅碳颗粒，能更好地抵抗膨胀应力，维持电极结构稳定，从而延长循环寿命。

因此，使用 MCT 对硅碳电池的硅碳颗粒进行微小载荷抗压强度测试是检测硅碳电池质量的一种方便可行的测试方法。

■ 实验部分

1.1 仪器

MCT-211 微小压缩试验机

1.2 分析条件

试验类型：单一压缩试验

试验力：100 mN

试验力精：显示值的 ±1%

测试温度：25°C

加载速度：2.2207 mN/s

显微镜放大倍率：X500 (X50 倍物镜)

1.3 样品前处理

样品为粒径 5~10 μm 的硅碳颗粒，测试前需要通过乙醇进行分散，取适量硅碳颗粒放入干净离心试管，试管中注入乙醇溶液，摇匀，移取微量溶液至洁净样品台，待乙醇溶液挥发后可进行测试。

■ 硅碳颗粒 MCT 微小载荷抗压强度试验介绍

本文根据《GB/T 43091-2023 粉末抗压强度测试方法》标准进行测试。该标准规定了粉末抗压强度的测试方法，适用于可压溃的球形、类球形或不规则粉末抗压强度的测定。图 1 为带有侧向观测装置的 MCT-211 微小压缩试验机和压缩测试示意图，图 2 为颗粒抗压强度测试方法原理图，表 1 为颗粒抗压强度测试条件。

粉末颗粒抗压强度计算公式：

$$P_{cs} = a \times 1000 \times \frac{F_{yk}}{\pi \times d^2}$$

P_{cs} ：抗压强度，单位为 MPa；

a ：计算系数，取值为 2.48；

F_{yk} ：压溃力，单位为 mN；

d ：颗粒粒径，单位为 μm ，通过显微镜测长装置测得。

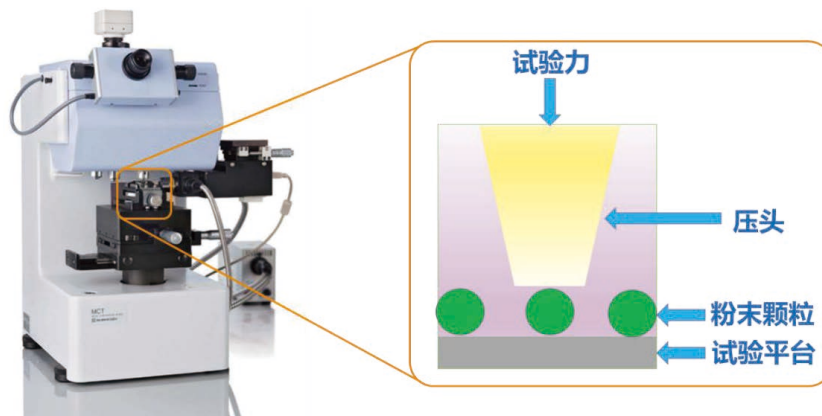


图 1 MCT-211 微小压缩试验机和压缩测试示意图

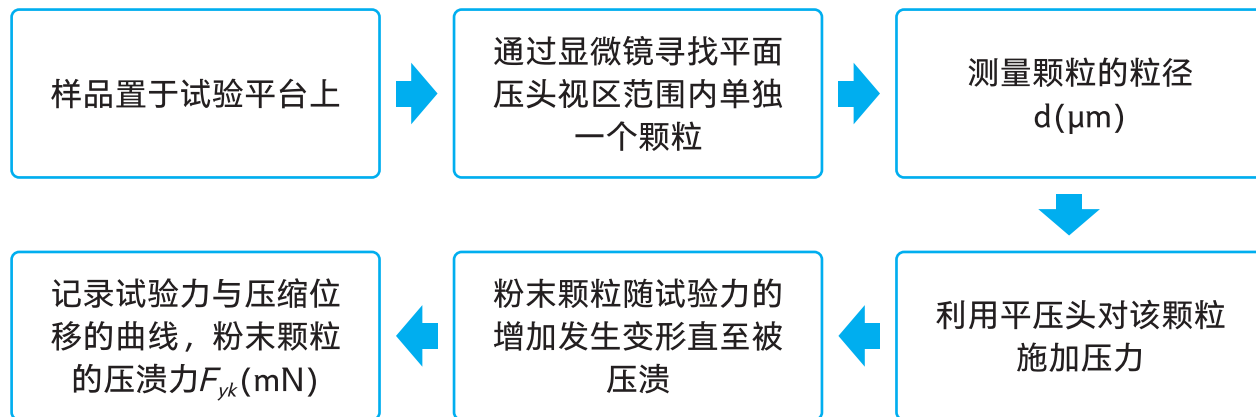


图 2 测试方法原理图

表 1 测试条件

参数	参数设定
仪器	MCT-211
试验模式	单一压缩试验
压头	金刚石平压头, 直径 50 μ m
最大试验力 (mN)	100
加载速率 (mN/s)	2.2207
保持时间 (s)	5

■ 试验结果

图 3 为通过显微镜正向 CCD-500X 放大倍率采集的单晶、多晶颗粒压缩前后的图像, 硅碳颗粒基本呈球形。图 4 为硅碳颗粒试验力 - 压缩位移曲线图, 通过曲线可以看到明显的拐点, 该拐点对应的载荷就是硅碳颗粒被压溃时的试验力。表 2 为硅碳颗粒抗压强度试验结果。

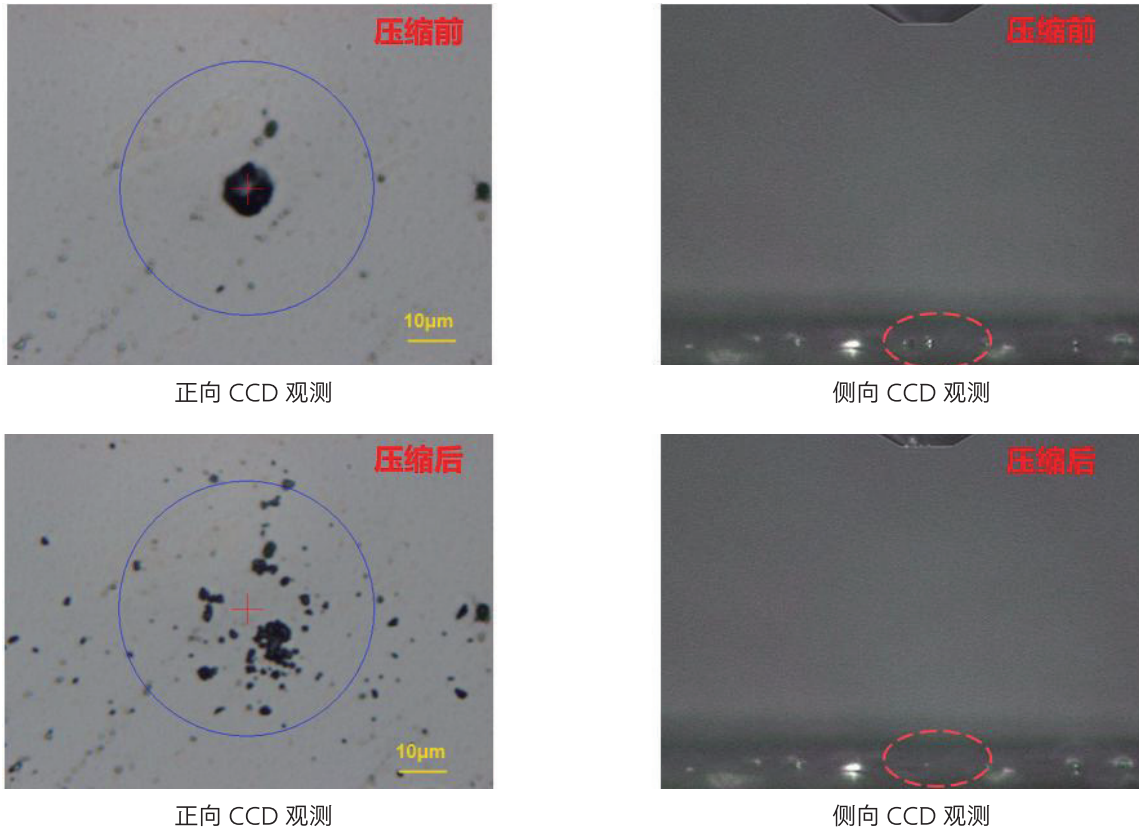


图 3 硅碳颗粒压缩前后对比图

表 2 试验结果

	试验力 F (mN)	位移 Dis (μm)	粒径 D (μm)	抗压强度 Cs (MPa)
1	40.52	1.6432	10.000	375
2	52.20	1.3328	10.295	389
3	38.21	1.9847	8.750	394
4	38.68	1.1966	8.895	386
5	64.90	1.2144	11.400	394
6	38.78	1.2533	8.825	393
7	41.94	2.1374	9.705	352
平均值	46.03	1.5375	9.696	383

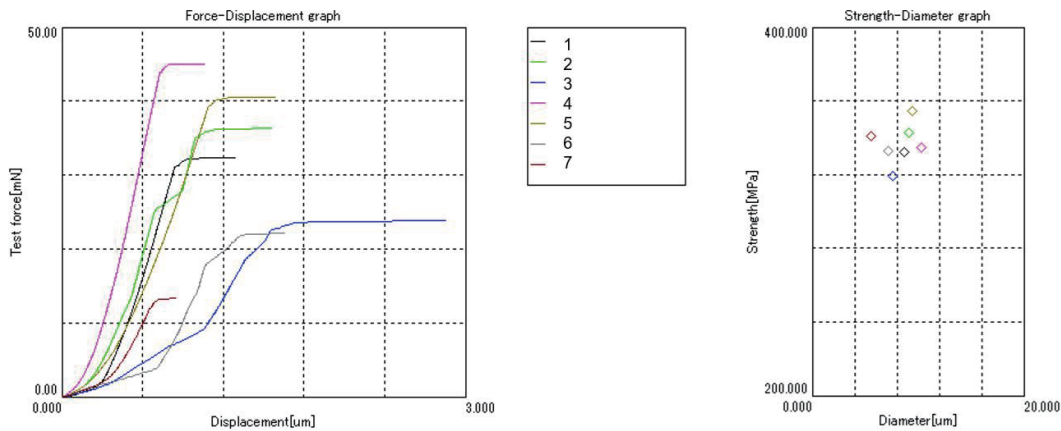


图 4 硅碳颗粒试验力 - 压缩位移曲线图 (左)、压缩强度 - 粒径直径曲线 (右)

通过对图 3 的数据和表 4 的压缩载荷—位移曲线进行分析, 我们可以知道该硅碳颗粒材料存在明显的压溃点。分析表 4 的压缩强度 - 粒径直径曲线, 数据点的离散越小, 抗压强度 CS 的偏差越小, 说明硅碳颗粒的抗压性能越稳定, 颗粒的稳定性较好。

■ 结论

综上所述, 参考《GB/T 43091-2023 粉末抗压强度测试方法》测试标准, 使用配有侧向观察记录试验过程装置的岛津 MCT-211 微小压缩试验机可以对硅碳颗粒进行抗压强度测试。测试便捷, 试验数据稳定, MCT 分析软件分析功能可显示多种曲线图, 帮助用户直观对比不同数据点之间的特性, 侧向 CCD 可实时观测和记录压缩过程, 也可查看每组数据对应的测试曲线。MCT-211 微小压缩试验机可以非常好地对微米尺度的硅碳材料颗粒进行强度评价, 为硅碳材料研究提供有力的帮助和应用解决方案。

岛津应用云

