

# T/TMAC

团 体 标 准

T/TMAC XXXX—2025

## 消费电池用 CVD 硅基负极材料

CVD silicon-based anode material for consumer batteries

**在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。**

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

2025 - XX - XX 发布

2025 - XX - XX 实施

中国技术市场协会 发布

# 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 技术要求 .....	1
4.1 外观 .....	1
4.2 物理化学性能 .....	1
4.3 电化学性能 .....	2
5 试验条件 .....	2
6 试验方法 .....	2
6.1 外观 .....	2
6.2 真密度测定 .....	2
6.3 比表面积测定 .....	2
6.4 粒度测定 .....	2
6.5 硅含量测定 .....	2
6.6 氧含量测定 .....	2
6.7 水分含量测定 .....	2
6.8 杂质元素含量测定 .....	2
6.9 首次放电比容量和充放电效率测定 .....	2
6.10 循环性能 .....	3
6.11 倍率性能 .....	3
6.12 体积膨胀率 .....	3
7 检验规则 .....	3
7.1 检验分类 .....	3
7.2 出厂检验 .....	3
7.3 型式检验 .....	3
7.4 组批 .....	4
7.5 抽样 .....	4
7.6 判定规则 .....	4
8 标志、包装、运输与贮存 .....	4
8.1 标志 .....	4
8.2 包装 .....	4
8.3 运输 .....	4
8.4 贮存 .....	4

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由贝特瑞新材料集团股份有限公司提出。

本文件由中国技术市场协会归口。

本文件起草单位：××××。

本文件主要起草人：××××。

# 消费电池用 CVD 硅基负极材料

## 1 范围

本文件规定了应用于消费电池用的化学气相沉积（CVD）法制备的硅基负极材料的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于消费电子锂离子电池用CVD硅基负极材料。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 5162 金属粉末 振实密度的测定

GB/T 6283 化工产品中水分含量的测定 卡尔·费休法（通用方法）

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 19077 粒度分析 激光衍射法

GB/T 19587 气体吸附BET法测定固态物质比表面积

GB/T 26297 铝用炭素材料取样方法

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**CVD 硅基负极材料** CVD silicon-based anode material

采用化学气相沉积法制备的，以硅为主要活性物质的锂离子电池负极材料。

### 3.2

**化学气相沉积法** chemical vapor deposition method

利用气相前驱体在特定温度和压力条件下发生化学反应，在基材表面形成固态薄膜或颗粒的工艺方法。

## 4 技术要求

### 4.1 外观

外观应为黑色或灰黑色粉末，无肉眼可见的异物。

### 4.2 物理化学性能

物理化学性能应符合表1的规定。

表 1 CVD 硅基负极材料物理化学性能要求

序号	项目	指标
1	真密度/( $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$ )	$\geq 2.0$
2	比表面积/( $\text{m}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ )	5.0~30.0
3	粒度 $D_{50}/\mu\text{m}$	1.0~15.0
4	硅含量/%	$\geq 80.0$

序号	项目	指标
5	氧含量/%	≤5.0
6	水分含量/%	≤0.2
7	杂质元素含量/%	

### 4.3 电化学性能

电化学性能应符合表2的规定。

表2 CVD 硅基负极材料电化学性能要求

序号	项目	指标
1	首次放电比容量/(mAh·g <sup>-1</sup> )	≥2000
2	首次充放电效率/%	≥80.0
3	循环100次后容量保持率/%	≥80.0
4	1C倍率放电容量/%	≥85.0
5	体积膨胀率/%	≤300

## 5 试验条件

5.1 试剂应采用分析纯试剂。试验用水应为符合 GB/T 6682 中规定的三级水。

5.2 试验室环境温度应为 15 °C~30 °C，相对湿度不应大于 75%。

5.3 试验前应将样品置于 80 °C±2 °C 真空烘箱中干燥 12 h，取出后立即置于干燥器中冷却至室温。

## 6 试验方法

### 6.1 外观

在自然光下，将约5 g试样置于洁净的白色纸上，目视检查有无肉眼可见异物。

### 6.2 真密度测定

试验方法应按GB/T 5162中规定的氦气比重瓶法执行。

### 6.3 比表面积测定

试验方法应按GB/T 19587中规定的氮气吸附BET法执行。

### 6.4 粒度测定

试验方法应按GB/T 19077中规定的激光粒度分析法执行。

### 6.5 硅含量测定

试验方法应按GB/T 26297中规定的ICP-AES法执行。

### 6.6 氧含量测定

试验方法应按GB/T 223.6中规定的惰性气体熔融-红外吸收法执行。

### 6.7 水分含量测定

试验方法应按GB/T 6283中规定的卡尔·费休法执行。

### 6.8 杂质元素含量测定

试验方法应按GB/T 26297中规定的ICP-AES法执行。

### 6.9 首次放电比容量和充放电效率测定

6.9.1 电极片应按下列配方制备：

a) CVD 硅基负极材料：80%（质量分数）；

- b) 导电剂 (SP)：10% (质量分数)；
- c) 粘结剂 (PAA)：10% (质量分数)；
- d) 溶剂：N-甲基吡咯烷酮 (NMP)。

#### 6.9.2 试验应按下列步骤执行：

- a) 在极片上冲取直径 14 mm 的电极片，置于 120 °C 真空烘箱中干燥 12 h 后，取出并迅速转入氩气氛手套箱中；
- b) 以锂片为对电极，以 1 mol/L LiPF<sub>6</sub> 的 EC/DEC/EMC (体积比 1:1:1) 溶液为电解液，组装成 CR2032 型扣式电池；
- c) 将电池在 25 °C ± 2 °C 环境下搁置 12 h 后，以 0.1C 恒流充电至 0.01 V，然后以 0.1C 恒流放电至 1.5 V，记录首次充放电容量，计算首次充放电效率。

#### 6.10 循环性能

按 6.9.3 条组装的电池，在 25 °C ± 2 °C 环境下，以 0.2C 进行充放电循环 100 次，充电至 0.01 V，放电至 1.5 V，记录第 100 次放电容量，计算容量保持率。

#### 6.11 倍率性能

按 6.9.3 条组装的电池，在 25 °C ± 2 °C 环境下，先以 0.1C 恒流充放电一次作为标准容量，然后充电至 0.01 V 后，分别以 0.2C、0.5C、1C、2C 恒流放电至 1.5 V，记录各倍率下的放电容量，与 0.1C 下的放电容量比较，计算倍率性能。

#### 6.12 体积膨胀率

体积膨胀率可采用原位电化学膨胀仪测量，或通过专用电池组装和拆解前后的电极厚度变化测量。

### 7 检验规则

#### 7.1 检验分类

检验应分为出厂检验和型式检验，检验项目应符合表 3 的规定。

表 3 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验
1	外观	△	△
2	真密度	△	△
3	比表面积	△	△
4	粒度	—	△
5	硅含量	—	△
6	氧含量	—	△
7	水分含量	—	△
8	杂质元素含量	—	△
9	首次放电比容量	—	△
10	充放电效率	—	△
11	循环 100 次后容量保持率	—	△
12	1c 倍率放电容量	—	△
13	体积膨胀率	—	△

注：“△”表示检验项目；“—”表示不检验项目。

#### 7.2 出厂检验

出厂检验项目应符合表 3 的规定。

#### 7.3 型式检验

型式检验项目应符合表 3 规定，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品异地生产的试制定型鉴定时；

- b) 正常生产，每年检验一次；
- c) 设计、工艺、配方有改变可能影响产品质量时；
- d) 停产1年后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验加工有较大差异时。

#### 7.4 组批

以同一批原料、同一工艺条件下生产的同一规格的产品为一批，每批重量不超过500 kg。

#### 7.5 抽样

抽样应按GB/T 2828.1的规定执行。

#### 7.6 判定规则

检验结果全部合格，应判为合格。检验结果有一项不合格时，应重新加倍取样，重新检验结果仍不合格时，应判为不合格。

### 8 标志、包装、运输与贮存

#### 8.1 标志

标志应清晰、耐久。内容应包括产品名称、型号、批号、生产厂名、厂址、净重、生产日期、执行标准编号。

#### 8.2 包装

产品应密封包装，内包装应采用铝塑复合袋或其他防潮材料，并充入氮气或氩气后密封。外包装应采用纸箱或金属桶。

#### 8.3 运输

产品运输过程中应防止包装破损、受潮和阳光直射。

#### 8.4 贮存

产品应贮存在温度为0℃~30℃、相对湿度不大于75%的干燥通风处，避免与酸、碱、盐等物质接触，保质期为1年。

---