

T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—XXXX

半导体用电子级正硅酸乙酯

Vacuum freeze dryer

(征求意见稿)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国西部开发促进会 发布

目 次

前言	III
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 主含量（正硅酸乙酯质量分数）	1
4.3 金属离子杂质含量	1
4.4 非金属杂质含量	2
4.5 颗粒含量	2
4.6 水分	2
4.7 密度（25℃）	2
4.8 折射率（25℃）	2
4.9 黏度（25℃）	2
4.10 电阻率（25℃，溶剂稀释后）	2
5 试验方法	2
5.1 外观检验	2
5.2 主含量测定（气相色谱法）	2
5.3 金属离子杂质含量测定（电感耦合等离子体质谱法，ICP-MS）	3
5.4 非金属杂质含量测定	4
5.5 颗粒含量测定（光散射法）	5
5.6 水分测定（卡尔·费休库仑法）	5
5.7 密度测定（密度瓶法）	6
5.8 黏度测定（乌氏黏度计法）	6
6 检验规则	7
6.1 检验分类	7
6.2 出厂检验	7
6.3 型式检验	7

6.4 组批与抽样	7
6.5 判定规则	8
7 标志、包装、运输和贮存	8
7.1 标志	8
7.2 包装	8
7.3 运输	8
7.4 贮存	8

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。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：大连恒坤新材料有限公司、安徽恒坤新材料科技有限公司、厦门恒坤新材料科技股份有限公司、福建泓光半导体材料有限公司、唐山偶联硅业有限公司。

本文件主要起草人：毛鸿超、刘梦奇、王宝正、王静、蒋煜、辛贞、罗志坚、乔桂凤、李宏瑶。

本文件首次发布。

半导体用电子级正硅酸乙酯

1 范围

本文件规定了半导体用电子级正硅酸乙酯的技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存和安全。

本文件适用于半导体用电子级正硅酸乙酯。

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 602 化学试剂 杂质测定用标准溶液的制备

GB/T 6678—2003 化工产品采样总则

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

3 术语和定义

本文件没有需要界定的术语和定义。

4 技术要求

4.1 外观

电子级正硅酸乙酯应为无色透明液体，无可见杂质、浑浊及沉淀。

4.2 主含量（正硅酸乙酯质量分数）

主含量不应低于 99.99%。

4.3 金属离子杂质含量

金属离子杂质含量应符合表1的规定。

表 1 金属离子杂质含量要求

（单位：ng/g）

杂质元素	含量上限
钠（Na）	1.0
钙（Ca）	1.0
钾（K）	1.0
铁（Fe）	0.5
铜（Cu）	0.1
锌（Zn）	0.1
铬（Cr）	0.1
镍（Ni）	0.1
铝（Al）	0.5
镁（Mg）	0.1
其他单个金属离子	0.1

4.4 非金属杂质含量

非金属杂质含量应符合表2的规定。

表2 非金属杂质含量要求

(单位: $\mu\text{g/g}$)

杂质离子	含量上限
氯离子 (Cl^-)	0.5
硫酸根离子 (SO_4^{2-})	0.5
铵根离子 (NH_4^+)	0.5

4.5 颗粒含量

在每 100 mL 正硅酸乙酯中, 粒径大于或等于 $0.5\ \mu\text{m}$ 的颗粒数不应大于 10 个; 粒径大于或等于 $1.0\ \mu\text{m}$ 的颗粒数不应大于 2 个。

4.6 水分

水分质量分数不应大于 0.05%。

4.7 密度 (25°C)

密度应为 $0.934\ \text{g/cm}^3 \sim 0.938\ \text{g/cm}^3$ ($25\ ^\circ\text{C}$ 条件下测定)。

4.8 折射率 (25°C)

折射率应为 $1.391 \sim 1.395$ ($25\ ^\circ\text{C}$ 条件下测定)。

4.9 黏度 (25°C)

黏度应为 $1.4\ \text{mPa}\cdot\text{s} \sim 1.6\ \text{mPa}\cdot\text{s}$ (25°C 条件下测定)。

4.10 电阻率 (25°C , 溶剂稀释后)

将正硅酸乙酯用符合 GB/T 6682 规定的一级水按体积比 1:10 稀释后, 在 $25\ ^\circ\text{C}$ 条件下测定, 其电阻率不应小于 $18.0\ \text{M}\Omega\cdot\text{cm}$ 。

5 试验方法

5.1 外观检验

在自然光或白色荧光灯下, 取适量样品置于洁净、干燥的 50 mL 透明玻璃比色管中, 目视观察样品的颜色和澄清度, 应符合 4.1 的规定。

5.2 主含量测定 (气相色谱法)

5.2.1 试剂和材料

应满足:

- 正硅酸乙酯标准品: 纯度不低于 99.99%, 已知准确含量;
- 载气: 氮气, 纯度不低于 99.999%;
- 燃气: 氢气, 纯度不低于 99.999%;
- 助燃气: 空气, 经净化处理 (去除油、水、杂质)。

5.2.2 仪器设备

应满足:

- 气相色谱仪: 配备氢火焰离子化检测器 (FID), 整机灵敏度和稳定性应符合 GB/T 9722 的规定;

- b) 毛细管色谱柱：固定相为聚二甲基硅氧烷（或其他能有效分离正硅酸乙酯及杂质的固定相），柱长 30 m~60 m，内径 0.25 mm~0.32 mm，膜厚 0.25 μm~0.5 μm；
- c) 进样器：微量注射器，1 μL~10 μL；
- d) 数据处理系统：色谱工作站或积分仪。

5.2.3 试验步骤

应按照如下步骤：

- a) 色谱条件设定：柱温初始温度 40 °C，保持 5 min，然后以 10°C/min 的速率升温至 200 °C，保持 10 min；进样口温度 220 °C；检测器温度 250 °C；载气（氮气）流速 1.0 mL/min~1.5 mL/min；分流比 50:1~100:1；进样量 0.5 μL~1 μL；
- b) 标准溶液配制：准确称取适量正硅酸乙酯标准品（精确至 0.0001 g），用无水乙醇（纯度不低于 99.9%，经脱气处理）稀释，配制质量浓度为 80 g/L~120 g/L 的标准溶液；
- c) 样品溶液配制：准确称取与标准品相近质量的样品（精确至 0.0001 g），用与标准溶液相同的无水乙醇稀释至相同体积，得到样品溶液；
- d) 进样分析：在设定的色谱条件下，分别对标准溶液和样品溶液进行进样分析，记录色谱图，测量正硅酸乙酯峰的面积；
- e) 结果计算：正硅酸乙酯的质量分数 ω (%) 按式 (1) 计算：

$$\omega = (A_{\text{样}} \times m_{\text{标}} \times P_{\text{标}}) / (A_{\text{标}} \times m_{\text{样}}) \times 100\% \dots \dots \dots (1)$$

式中：

- A 样 —— 样品溶液中正硅酸乙酯的峰面积；
- A 标 —— 标准溶液中正硅酸乙酯的峰面积；
- m 标 —— 标准品的质量，单位为克 (g)；
- m 样 —— 样品的质量，单位为克 (g)；
- P 标 —— 标准品的纯度（质量分数），%。

5.2.4 允许差

两次平行测定结果的绝对差值不应大于 0.05%，取两次平行测定结果的算术平均值作为测定结果。

5.3 金属离子杂质含量测定（电感耦合等离子体质谱法，ICP-MS）

5.3.1 试剂和材料

应包含：

- a) 硝酸：优级纯，经亚沸蒸馏纯化；
- b) 金属离子标准储备液：各金属离子浓度为 1000 μg/mL，符合 GB/T 602 的规定；
- c) 金属离子标准工作溶液：根据需要，用 0.5%（体积分数）的纯化硝酸溶液将标准储备液逐级稀释至适宜浓度（如 0.1 ng/mL~10 ng/mL）；
- d) 空白溶液：0.5%（体积分数）的纯化硝酸溶液；
- e) 超纯水：符合 GB/T 6682 规定的一级水，电阻率不小于 18.2 MΩ·cm。

5.3.2 仪器设备

应满足：

- a) 电感耦合等离子体质谱仪（ICP-MS）：分辨率不低于 0.8 amu（低分辨率模式）和 2.0 amu（高分辨率模式），具备碰撞/反应池技术以消除干扰；
- b) 石墨微波消解仪：配备石墨消解罐，可程序升温；
- c) 超净工作台：Class 100 级（或更高洁净级别）；
- d) 分析天平：精度 0.0001 g。

5.3.3 试验步骤

应按照如下步骤：

- a) 样品前处理：在超净工作台中，准确称取 5.0 g~10.0 g 样品（精确至 0.0001 g）置于 PTFE 消解罐中，加入 2 mL~5 mL 纯化硝酸，加盖密封后放入微波消解仪中，按照设定的消解程序进行消解。消解完成后，冷却至室温，将消解液转移至 50 mL 容量瓶中，用超纯水定容至刻度，摇匀，得到样品测定液。同时，按相同步骤制备空白溶液（不加样品，仅加硝酸和超纯水）；
- b) 仪器校准：启动 ICP-MS，待仪器稳定后（通常需要预热 30 min 以上），用空白溶液冲洗进样系统，然后依次测定各金属离子标准工作溶液，绘制标准曲线（以离子浓度为横坐标，信号强度为纵坐标），标准曲线的相关系数不应小于 0.999；
- c) 样品测定：用样品测定液冲洗进样系统后，测定样品测定液中各金属离子的信号强度，根据标准曲线计算样品中各金属离子的浓度；
- d) 结果计算：金属离子杂质的含量 ρ (ng/g) 按式 (2) 计算：

$$\rho = (\rho_{\text{测}} - \rho_{\text{空}}) \times V \times 1000 / m \dots \dots \dots (2)$$

式中：

- $\rho_{\text{测}}$ —— 样品测定液中金属离子的浓度，单位为 $\mu\text{g/L}$ ；
- $\rho_{\text{空}}$ —— 空白溶液中金属离子的浓度，单位为 $\mu\text{g/L}$ ；
- V —— 样品测定液的体积，单位为 mL；
- m —— 样品的质量，单位为 g；
- 1000 —— 单位换算系数 ($1 \mu\text{g/L} = 1 \text{ng/L}$, $1 \text{L} = 1000 \text{mL}$, 故 $1 \mu\text{g/L} \times 1 \text{mL} = 1 \text{ng}$, $1 \text{ng}/1 \text{g} = 1 \text{ng/g}$)。

5.3.4 允许差

两次平行测定结果的相对偏差不应大于 20%，取两次平行测定结果的算术平均值作为测定结果。

5.4 非金属杂质含量测定

5.4.1 氯离子含量测定（离子色谱法）

- a) 试剂和材料：
 - 1) 氯化钠标准储备液：浓度为 $1000 \mu\text{g/mL}$ ，符合 GB/T 602 的规定；
 - 2) 氯离子标准工作溶液：用超纯水将标准储备液逐级稀释至 $0.1 \mu\text{g/mL} \sim 10 \mu\text{g/mL}$ ；
 - 3) 流动相：碳酸钠-碳酸氢钠缓冲溶液（例如： 0.003mol/L 碳酸钠 + 0.001mol/L 碳酸氢钠），经 $0.45 \mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤并脱气；
 - 4) 超纯水：符合 GB/T 6682 规定的一级水。
- b) 仪器设备：
 - 1) 离子色谱仪：配备电导检测器、阴离子交换色谱柱（如 Dionex IonPac AS11-HC 或同等性能色谱柱）、保护柱；
 - 2) 注射器： $1 \text{mL} \sim 5 \text{mL}$ ，配备 $0.22 \mu\text{m}$ 微孔滤膜针头过滤器；
 - 3) 容量瓶： 50mL 、 100mL ，洁净干燥。
- c) 试验步骤：
 - 1) 样品前处理：准确量取 10.0mL 样品置于 50mL 容量瓶中，用超纯水定容至刻度，摇匀，然后用 $0.22 \mu\text{m}$ 微孔滤膜过滤，得到样品测定液。同时制备空白溶液（超纯水）；
 - 2) 仪器校准：启动离子色谱仪，待仪器稳定后，依次测定氯离子标准工作溶液，绘制标准曲线，相关系数不小于 0.999；
 - 3) 样品测定：测定样品测定液和空白溶液中氯离子的峰面积，根据标准曲线计算氯离子浓度；
 - 4) 结果计算：氯离子含量 ω ($\mu\text{g/g}$) 按式 (3) 计算：

$$\omega = (\rho_{\text{测}} - \rho_{\text{空}}) \times V \times 1000 / (\rho_{\text{样}} \times V_{\text{样}}) \dots \dots \dots (3)$$

式中：

- $\rho_{\text{测}}$ —— 样品测定液中氯离子的浓度，单位为 $\mu\text{g/mL}$ ；
- $\rho_{\text{空}}$ —— 空白溶液中氯离子的浓度，单位为 $\mu\text{g/mL}$ ；
- V —— 样品测定液的体积，单位为 mL；
- $\rho_{\text{样}}$ —— 样品的密度 (25°C)，单位为 g/cm^3 （按 5.7 测定结果取值）；
- $V_{\text{样}}$ —— 样品的取样体积，单位为 mL。

5.5 颗粒含量测定（光散射法）

5.5.1 试剂和材料

应满足：

- 稀释剂：无水乙醇（纯度不低于 99.9%，经 0.1 μm 滤膜过滤，颗粒含量符合空白要求）；
- 清洁容器：专用颗粒计数取样瓶，经清洗、烘干并灭菌处理。

5.5.2 仪器设备

应满足：

- 液体颗粒计数器：检测粒径范围不大于 0.5 μm ，计数准确度符合相关标准要求（如每毫升颗粒数误差不超过 $\pm 10\%$ ），具备自动稀释和清洗功能；
- 超净取样装置：Class 10 级（或更高洁净级别）取样环境。

5.5.3 试验步骤

试验步骤应如下：

- 仪器校准：使用标准颗粒样品（已知粒径和数量浓度）对颗粒计数器进行校准，确保仪器计数准确；
- 空白验证：取适量稀释剂，按样品测定步骤进行测定，确认稀释剂中颗粒含量符合空白要求（粒径 $\geq 0.1 \mu\text{m}$ 颗粒数 ≤ 1 个/100mL），否则需更换稀释剂；
- 样品测定：在超净取样装置中，准确量取适量样品（根据仪器要求，通常为 10mL~20mL），用稀释剂稀释至仪器检测所需体积（如 100mL），摇匀后立即注入颗粒计数器中，按照仪器操作规程测定 $\geq 0.1 \mu\text{m}$ 的颗粒数，记录测定结果；
- 结果计算：根据稀释倍数计算原始样品中每 100mL 的颗粒数，结果应符合 4.5 的规定。

5.6 水分测定（卡尔·费休库仑法）

5.6.1 试剂和材料

应包括：

- 卡尔·费休库仑法专用试剂（阳极液、阴极液）：符合水分测定仪器要求，对正硅酸乙酯无干扰；
- 标准水：准确浓度的水标准溶液（如 10 $\mu\text{g/g}$ ~100 $\mu\text{g/g}$ ），用于仪器校准；
- 载气：氮气，纯度不低于 99.999%，经干燥处理（水分含量 $\leq 1 \mu\text{g/mL}$ ）。

5.6.2 仪器设备

应包括：

- 卡尔·费休库仑法水分测定仪：检测下限不高于 0.001%，精度 $\leq \pm 5\%$ ，具备自动进样和数据处理功能；
- 自动进样器：取样体积精度 $\leq \pm 1\%$ ，适配仪器进样接口；
- 干燥管：填充分子筛（3Å 或 4Å），用于干燥载气。

5.6.3 试验步骤

试验步骤应如下：

- 仪器准备：按仪器操作规程安装试剂，启动仪器，通入载气（流速 50mL/min~100mL/min），待仪器稳定（漂移值 $\leq 1 \mu\text{g/min}$ ）后进行校准；
- 仪器校准：用自动进样器注入已知体积的标准水溶液，记录仪器测得的水分质量，计算校准因子（校准因子=标准水质量/仪器测得水分质量），校准因子应在 0.95~1.05 范围内；
- 样品测定：用干燥的进样针准确抽取 0.5mL~2mL 样品（精确至 0.001mL），注入水分测定仪中，或通过自动进样器进样，仪器自动记录电解电量并计算水分质量分数。平行测定 3 次；
- 结果计算：水分质量分数 ω （%）按式（4）计算：

$$\omega = (m_{\text{水}} / m_{\text{样}}) \times 100\% \dots \dots \dots (4)$$

式中：

$m_{\text{水}}$ ——仪器测得的样品中水分质量，单位为克（g）；

$m_{\text{样}}$ ——样品的质量，单位为克（g）（由样品体积和密度计算， $m_{\text{样}}=V_{\text{样}} \times \rho_{\text{样}}$ ， $V_{\text{样}}$ 为取样体积， $\rho_{\text{样}}$ 为样品密度）。

5.6.4 允许差

三次平行测定结果的相对偏差不应大于10%，取算术平均值作为测定结果。

5.7 密度测定（密度瓶法）

5.7.1 试剂和材料

应包含：

- a) 超纯水：符合 GB/T 6682 规定的一级水，25℃时密度为 0.997047g/cm³；
- b) 无水乙醇：纯度不低于 99.9%，用于清洗密度瓶；
- c) 干燥器：内装变色硅胶，用于干燥密度瓶。

5.7.2 仪器设备

应包含：

- a) 密度瓶：容积 25mL 或 50mL，带温度计（精度 0.1℃）；
- b) 恒温水浴：温度控制在 25℃±0.1℃；
- c) 分析天平：精度 0.0001g。

5.7.3 试验步骤

试验步骤应如下：

- a) 密度瓶校准：将洁净、干燥的密度瓶置于干燥器中冷却至室温，称量空密度瓶质量（ m_0 ），精确至 0.0001g。向密度瓶中装满超纯水，插入温度计，置于 25℃恒温水浴中恒温 30min，使瓶内水温达到 25℃±0.1℃，用滤纸吸去瓶塞缝隙溢出的水，取出密度瓶，擦干外壁，迅速称量装满水的密度瓶质量（ m_1 ），精确至 0.0001g。
- b) 样品测定：倒出密度瓶中的水，用无水乙醇清洗密度瓶 3 次~5 次，再用样品清洗 2 次~3 次，然后装满样品，按 5.7.4.1 的步骤恒温、擦干、称量装满样品的密度瓶质量（ m_2 ），精确至 0.0001g。
- c) 结果计算：样品的密度 ρ （g/cm³）按式（5）计算：

$$\rho = (m_2 - m_0) \times \rho_{\text{水}} / (m_1 - m_0) \dots \dots \dots (5)$$

式中：

- m_0 —— 空密度瓶的质量，单位为 g；
- m_1 —— 装满水的密度瓶质量，单位为 g；
- m_2 —— 装满样品的密度瓶质量，单位为 g；
- $\rho_{\text{水}}$ —— 25℃时水的密度，取值 0.997047g/cm³。

5.7.4 允许差

两次平行测定结果的绝对差值不应大于 0.0002g/cm³，取算术平均值作为测定结果。

5.8 黏度测定（乌氏黏度计法）

5.8.1 试剂和材料

应包含：

- a) 超纯水：符合 GB/T 6682 规定的一级水，用于清洗黏度计；
- b) 无水乙醇：纯度不低于 99.9%，用于清洗黏度计；
- c) 干燥氮气：纯度不低于 99.999%，用于吹干黏度计。

5.8.2 仪器设备

应包含：

- a) 乌氏黏度计：毛细管内径 0.5mm~1.0mm，黏度计常数已校准（已知值 C，单位 mm^2/s^2 ）；
- b) 恒温水浴：温度控制在 $25^\circ\text{C} \pm 0.1^\circ\text{C}$ ；
- c) 秒表：精度 0.1s；
- d) 移液管：10mL，精度 $\pm 0.02\text{mL}$ ；
- e) 吸耳球：用于吸取样品。

5.8.3 试验步骤

试验步骤应如下：

- a) 黏度计准备：将乌氏黏度计用无水乙醇清洗 3 次~5 次，再用超纯水清洗 2 次~3 次，然后用干燥氮气吹干，确认黏度计内无残留水分和杂质；
- b) 常数验证：用移液管取 10mL 超纯水注入黏度计中，将黏度计置于 25°C 恒温水浴中恒温 30min，用秒表测定水通过黏度计上下两刻度线的时间 ($t_{\text{水}}$)，平行测定 3 次，计算平均时间。根据 25°C 时水的运动黏度（已知值 $v_{\text{水}}=0.8904\text{mm}^2/\text{s}$ ），验证黏度计常数 $C=v_{\text{水}}/t_{\text{水}}$ ，常数偏差不应大于 $\pm 2\%$ ，否则需重新校准黏度计；
- c) 样品测定：倒出水，用无水乙醇清洗黏度计，氮气吹干，注入 10mL 样品，按 5.9.4.2 的步骤恒温，测定样品通过两刻度线的时间 ($t_{\text{样}}$)，平行测定 3 次，记录每次时间。
- d) 结果计算：

运动黏度 v (mm^2/s) 按式 (6) 计算： $v = C \times t_{\text{样}}$ (6)

动力黏度 μ ($\text{mPa}\cdot\text{s}$) 按式 (7) 计算： $\mu = v \times \rho \times 10^{-3}$ (7)

式中：

C——黏度计常数，单位 mm^2/s^2 ；

$t_{\text{样}}$ ——样品通过两刻度线的平均时间，单位 s；

ρ ——样品在 25°C 时的密度，单位 g/cm^3 （按 5.7 测定结果取值）；

10^{-3} ——单位换算系数 ($1\text{mm}^2/\text{s} = 1\text{mPa}\cdot\text{s}$, $1\text{g}/\text{cm}^3 = 1000\text{kg}/\text{m}^3$ ，故 $v \times \rho \times 10^{-3}$ 换算为 $\text{mPa}\cdot\text{s}$)。

5.8.4 允许差

三次平行测定时间的相对偏差不应大于 1%，动力黏度结果的绝对差值不应大于 $0.02\text{mPa}\cdot\text{s}$ ，取算术平均值作为测定结果。

6 检验规则

6.1 检验分类

产品检验分为出厂检验和型式检验。

6.2 出厂检验

每批产品应进行出厂检验，检验项目包括：外观 (4.1)、主含量 (4.2)、水分 (4.6)、密度 (4.7)、电阻率 (4.10)。

6.3 型式检验

型式检验项目包括本文件第 4 章规定的全部技术要求，在下列情况下应进行型式检验：

- a) 新产品投产或老产品转产时；
- b) 原材料、生产工艺发生重大变化，可能影响产品质量时；
- c) 产品停产 6 个月以上恢复生产时；
- d) 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- e) 国家有关主管部门要求进行型式检验时。

6.4 组批与抽样

6.4.1 组批

同一生产批次、同一规格、同一生产日期的产品为一批，每批产品数量不超过 500L（以单个包装容器容积不大于20L计）。

6.4.2 抽样

抽样应符合GB/T 6678-2003的规定。

6.5 判定规则

6.5.1 出厂检验判定

出厂检验项目全部符合本文件要求时，判定该批产品合格；若有一项指标不符合要求，应从同批产品中加倍抽样进行复检，复检结果仍不符合要求时，判定该批产品不合格。

6.5.2 型式检验判定

型式检验项目全部符合本文件要求时，判定该批（或该产品）合格；若有任何一项指标不符合要求，应重新抽取双倍样品进行复检，复检仍有指标不符合要求时，判定该批（或该产品）不合格。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

每个产品包装容器上应清晰标注以下内容：

- a) 产品名称：半导体用电子级正硅酸乙酯；
- b) 生产厂家名称及地址；
- c) 产品规格型号；
- d) 生产日期及批次号；
- e) 产品净含量；
- f) 本文件编号；
- g) 警示标志：“易燃液体”“防潮”“避光”；
- h) 安全技术说明书（MSDS）编号及获取方式。

7.2 包装

7.2.1 包装容器

产品应采用洁净、干燥、无杂质、耐有机溶剂的聚乙烯（PE）桶或石英玻璃容器包装，容器容积可为 1L、5L、20L 或根据用户要求定制，包装容器应符合国家相关安全标准。

7.2.2 包装要求

包装前应确保容器内壁无残留水分、油污及杂质，取样口和密封盖应密封良好，防止泄漏和污染；每个包装容器外应套有缓冲材料（如泡沫塑料），再装入纸箱或木箱中，确保运输过程中不受撞击和挤压。

7.3 运输

7.3.1 运输要求

产品应采用具有危险货物运输资质的车辆运输，运输过程中应避免阳光直射、雨淋和高温，运输温度应控制在5℃~30℃，不应与强氧化剂、强酸、强碱及易燃易爆物品混装混运。

7.3.2 运输限制

运输过程中应遵守国家关于危险化学品运输的相关规定，运输车辆应配备灭火器材和泄漏应急处理设备，驾驶员应熟悉产品的安全特性及应急处理措施。

7.4 贮存

7.4.1 贮存条件

产品应贮存于阴凉、干燥、通风良好的库房中，库房温度应控制在 5℃~25℃，相对湿度不大于60%，远离火种、热源，避免阳光直射；库房内不得存放强氧化剂、强酸、强碱等腐蚀性物质。

7.4.2 贮存期限

在符合本文件规定的贮存条件下，产品自生产日期起贮存期限为12个月，超过贮存期限的产品应重新检验，符合本文件要求后方可使用。
