

ICS 31.030  
CCS L 90



团 体 标 准

T/FSI 172—2024

# 电子级正硅酸甲酯

Electronic grade methyl orthosilicate (tetramethyl orthosilicate)

2024-12-30 发布

2025-01-31 实施

中国氟硅有机材料工业协会 发布  
中国标准出版社 出版



## 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
5 试验方法 .....	3
6 检验规则 .....	5
7 标志、产品随行文件 .....	5
8 包装、运输及贮存 .....	6
9 安全 .....	6
附录A(资料性) 正硅酸甲酯MSDS说明书 .....	7
参考文献 .....	14



## 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。

本文件由中国氟硅有机材料工业协会提出。

本文件由中国氟硅有机材料工业协会标准化委员会归口。

本文件起草单位：湖北新蓝天新材料股份有限公司、长飞石英技术(武汉)有限公司、中蓝晨光成都检测技术有限公司、中蓝晨光化工研究设计院有限公司。

本文件主要起草人：冯琼华、黄天次、朱继红、谢鹏、陈敏剑、胡俊中、肖俊平。



# 电子级正硅酸甲酯

警告——使用本文件的人员应熟悉实验室的常规操作。本文件未涉及与使用有关的安全问题。使用者有责任建立适宜的安全和健康措施并确保首先符合国家的相关规定。

## 1 范围

本文件规定了半导体行业用电子级正硅酸甲酯的技术要求、试验方法、检验规则、标志、产品随行文件、包装、运输及贮存、安全的要求。

本文件适用于以硅粉直接法合成,或以四氯化硅和甲醇为原料酯化反应生成的正硅酸甲酯。

## 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 190 危险货物包装标志

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 3143 液体化学产品颜色测定法(Hazen 单位——铂-钴色号)

GB/T 3723 工业用化学产品采样安全通则

GB/T 4472—2011 化工产品密度、相对密度的测定

GB/T 6388 运输包装收发货标志

GB/T 6680 液体化工产品采样通则

GB/T 9722 化学试剂 气相色谱法通则

GB 15258 化学品安全标签编写规定

GB/T 26793 库仑法微量水分测定仪

GB/T 43965—2024 电子级正硅酸乙酯

GB 50472 电子工业洁净厂房设计规范

## 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

电子级正硅酸甲酯产品的质量应符合表 1 的要求。

表 1 技术要求

项 目		指标
正硅酸甲酯[Si(OCH <sub>3</sub> ) <sub>4</sub> ]纯度/%		≥99.90
氯离子(Cl <sup>-</sup> )含量/(μg/kg)		≤500
色度/Hazen		≤10
密度/(25℃,g/cm <sup>3</sup> )		1.018~1.028
水(H <sub>2</sub> O)含量/(mg/kg)		≤100
金属离子含量	铝(Al)含量/(μg/kg)	≤50
	锑(Sb)含量/(μg/kg)	≤50
	砷(As)含量/(μg/kg)	≤50
	钡(Ba)含量/(μg/kg)	≤50
	钙(Ca)含量/(μg/kg)	≤50
	铬(Cr)含量/(μg/kg)	≤50
	钴(Co)含量/(μg/kg)	≤50
	铜(Cu)含量/(μg/kg)	≤50
	铁(Fe)含量/(μg/kg)	≤50
	铅(Pb)含量/(μg/kg)	≤50
	锂(Li)含量/(μg/kg)	≤50
	镁(Mg)含量/(μg/kg)	≤50
	锰(Mn)含量/(μg/kg)	≤50
	钼(Mo)含量/(μg/kg)	≤50
	镍(Ni)含量/(μg/kg)	≤50
	铂(Pt)含量/(μg/kg)	≤50
	钾(K)含量/(μg/kg)	≤50
	钠(Na)含量/(μg/kg)	≤50
	锡(Sn)含量/(μg/kg)	≤50
	钛(Ti)含量/(μg/kg)	≤50
	钨(W)含量/(μg/kg)	≤50
	钒(V)含量/(μg/kg)	≤50
	锌(Zn)含量/(μg/kg)	≤50
锆(Zr)含量/(μg/kg)	≤50	
金属离子总含量/(μg/kg)		≤1 000
以金属离子计纯度/%		≥99.999 9

## 5 试验方法

**警告**——试验方法规定的一些试验过程可能导致危险情况,操作者应采取适当的安全和防护措施。

### 5.1 试验环境

本文件涉及金属离子的 ICP-MS 测定,需在不低于 GB 50472 规定的千级洁净间中进行,其溶液配制、样品处理、水分测试、纯度测试、氯离子测试等宜在不低于 GB 50472 规定的百级洁净间环境下进行。

### 5.2 正硅酸甲酯纯度的测定

#### 5.2.1 原理

用气相色谱法,在选定的工作条件下,使样品汽化后经色谱柱得到分离,用氢火焰离子化检测器,采用面积归一法定量。

#### 5.2.2 试剂

载气:氮气,体积分数 $\geq 99.99\%$ ,经硅胶和分子筛净化。

燃气:氢气,体积分数 $\geq 99.99\%$ ,经硅胶和分子筛净化。

助燃气:压缩空气,经硅胶和分子筛净化。

#### 5.2.3 仪器

气相色谱仪:配有分流装置及氢火焰离子检测器的任何型号的气相色谱仪。整机灵敏度和稳定性符合 GB/T 9722 中的有关规定。

色谱工作站或数据处理机。

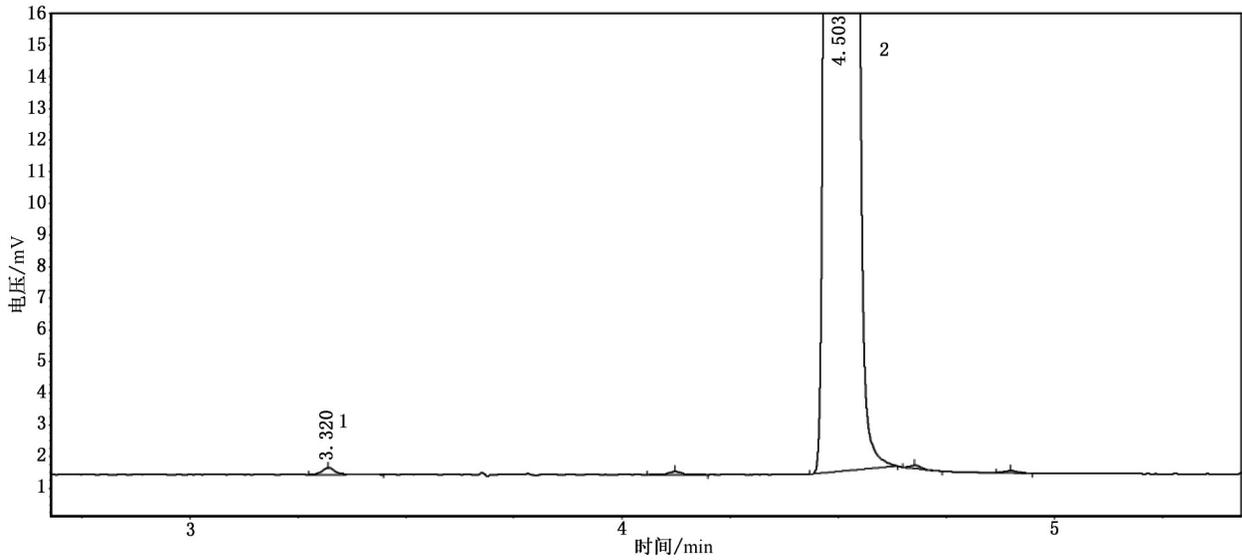
微量注射器:1  $\mu\text{L}$  或 10  $\mu\text{L}$ 。

#### 5.2.4 色谱柱及典型操作条件

本文件推荐的色谱柱及色谱操作条件见表 2,典型气相色谱图见图 1。能达到同等分离程度的其他毛细管柱及操作条件均可使用。

表 2 推荐的色谱柱和色谱操作条件

项 目	参 数
色谱柱固定液	5% 苯基+95% 聚二甲硅氧烷或 100% 聚二甲硅氧烷
色谱柱规格	30 m $\times$ 0.25 mm $\times$ 0.32 $\mu\text{m}$
载气	氮气
燃气	氢气,流量:30 mL/min
助燃气	空气,流量:300 mL/min
分流比	20:1
柱温	初始温度 80 $^{\circ}\text{C}$ ,停留时间 2 min,以 20 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 升温到 250 $^{\circ}\text{C}$ ,保持 8 min
汽化温度/ $^{\circ}\text{C}$	250
检测温度/ $^{\circ}\text{C}$	250
进样量/ $\mu\text{L}$	0.2



标引序号说明：  
 1——甲醇；  
 2——正硅酸甲酯。

图1 正硅酸甲酯典型气相色谱图

5.2.5 取样

采样用取样瓶应清洁干燥,取样时宜尽量避免与空气接触,取样结束后应立即加盖密封保存。

5.2.6 测定

色谱仪启动后进行必要的调节,以达到表 2 的色谱操作条件或其他适宜条件,当色谱仪达到设定的操作条件并稳定后,用微量进样器从取样瓶中抽取试样 3 次~5 次后进样分析,以面积归一化法定量。

5.2.7 分析步骤

色谱仪启动后进行必要的调节,以达到表 2 的色谱操作条件或其他适宜条件,当色谱仪达到设定的操作条件并稳定后,进行样品的测定,用色谱数据处理机或色谱工作站记录各组分的峰面积。

5.2.8 计算方法

正硅酸甲酯中的各组分含量以质量分数  $w_i$  表示,数值以%表示,按式(1)计算:

$$w_i = \frac{A_i}{\sum A_i} \times 100 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$A_i$  ——正硅酸甲酯中的各组分的峰面积;

$\sum A_i$  ——正硅酸甲酯中全部组分的峰面积之和。

取两次平行测定的结果的算术平均值为测定结果,两次平行测定结果的绝对差值不大于 0.01%。

5.3 氯离子含量的测定

按 GB/T 43965—2024 中 5.4 的规定执行。

#### 5.4 色度的测定

按 GB/T 3143 的规定执行。

#### 5.5 密度的测定

按 GB/T 4472—2011 中 4.3.3 密度计法的规定进行测定。

#### 5.6 水含量的测定

按 GB/T 26793 中的规定执行。

#### 5.7 金属离子含量的测定

按 GB/T 43965—2024 中 5.3 的规定执行。

### 6 检验规则

#### 6.1 出厂检验

出厂检验项目为表 1 规定的全部项目。

#### 6.2 组批规则

以同一条产品生产线、同一工艺连续稳定生产,装入同一成品罐的产品构成一个检验组批。

#### 6.3 判定规则

当样品检测结果有任何一项不符合表 1 中的技术指标要求时,应对该批产品重新抽样检测,3 次取样结果若仍有任何一项指标不符合要求,应对全部分装包装桶进行取样检测,若仍有任何一项指标不符合要求,则该批产品为不合格。

#### 6.4 采样

正硅酸甲酯的采样安全应符合 GB/T 3723 中对危险物质的具体规定,采样方法方式则应符合 GB/T 6680 中采样操作方法的相关规定。

### 7 标志、产品随行文件

#### 7.1 标志内容

##### 7.1.1 产品与生产者标志

产品或者包装、说明书上标注的内容应包括以下几方面。

a) 产品的自身属性

内容包括产品的名称、产地、规格型号、等级、成分含量、所执行标准的代号、编号、名称等。

b) 生产者相关信息

内容包括生产者的名称、地址、联系方式等。

c) 注意和提示事项

内容包括生产日期、保质期、贮存条件、使用说明、警示标志或中文警示说明等。

### 7.1.2 储运图示标志

GB 190 中规定的“易燃液体”标志以及“小心轻放”“请勿倒置”和“防水”等字样或图形。

### 7.2 标志的表示方法

使用标签等方式。

### 7.3 标志相关要求

标志相关要求按照 GB/T 191、GB/T 190、GB/T 6388、GB 15258 等的规定。

## 8 包装、运输及贮存

### 8.1 包装

本产品采用内衬 PVF 铁桶包装,每件净含量按用户要求确定。也可根据用户要求采取其他包装方式。

### 8.2 运输

本产品运输、装卸工作过程,应轻装轻卸,防止撞击,避免包装破损,防止日晒雨淋,应按照危险化学品运输规定进行。

### 8.3 贮存

正硅酸甲酯产品应存放在阴凉、干燥、通风的库房内,避免暴晒,并远离热源。正硅酸甲酯存储温度应位于 0℃~40℃范围,应与氧化剂、酸类、碱类分开存放,切忌混储。存储区域应采用防爆型照明、通风设施。不应使用易产生火花的机械设备和工具。储区应备有泄漏应急处理设备和合适的收容材料。

符合本文件包装、运输和贮存条件,产品自生产之日起,贮存期为 1 年。逾期可重新检验,检验结果符合本文件要求时,仍可继续使用。

## 9 安全

(下述安全内容为提示性内容但不仅限于下述内容)

其他标准中涉及危化品内容的规定:本产品正硅酸甲酯属于危险化学品,CAS 号为 681-84-5。

正硅酸甲酯的 MSDS 说明书见附录 A,附录 A 中信息供文件使用者参考。本文件未涉及所有与使用有关的安全、环境和健康问题。使用者有责任建立适宜的环境处置和健康保护措施并确保首先符合国家的相关规定。

附 录 A  
(资料性)  
正硅酸甲酯 MSDS 说明书

## A.1 化学品及企业标识

### A.1.1 物质名称及标识

化学品俗名或商品名:正硅酸甲酯,四甲氧基硅烷,硅酸四甲酯,原硅酸甲酯,原硅酸四甲酯,硅酸甲酯,四甲氧基矽烷,四甲基矽酯。

### A.1.2 产品用途

工业,化学中间体。

## A.2 危险性概述

### A.2.1 GHS 分类

物理性危害:易燃液体 类别 3。

健康危害:急性毒性(吸入)类别 4、皮肤腐蚀/刺激类别 2、严重损伤/刺激眼睛类别 1。

环境危害:未分类。

### A.2.2 GHS 标签元素

标签象形图:



信号词:危险。

危险性说明:

H226 易燃液体和蒸气。

H315 导致皮肤发炎。

H318 造成严重眼损伤。

H330 吸入致命。

H335 可能引起呼吸道刺激。

防范说明:

预防措施:

P260 不要吸入粉尘/烟/气体/烟雾/蒸气/喷雾。

P280 戴防护手套/穿防护服/戴防护眼罩/戴防护面具。

P284 穿戴呼吸保护装置。

事故响应:

P301+P312 如果吞下去了:如感觉不适,呼救解毒中心或看医生。

## T/FSI 172—2024

P302+P352 如果在皮肤上:用大量肥皂和水淋洗。

P305+P351+P338 如进入眼睛:用水小心清洗几分钟。如戴隐形眼镜并可方便地取出,取出隐形眼镜。继续冲洗。

P312 如感觉不适,呼救解毒中心或医生。

P321 具体治疗(见本标签上提供的急救指导)。

P330 漱口。

P333+P313 如发生皮肤刺激或皮疹:求医/就诊。

P337+P313 如仍觉眼睛刺激:求医/就诊。

P363 沾染的衣服清洗后方可重新使用。

P391 收集溢出物。

安全储存:

P405 存放处须加锁。

废弃处置:

P501 按当地法规处置内装物/容器。

### A.2.3 其他影响

慢性:无数据资料。

## A.3 成分/组成信息

### A.3.1 物质

物质名称	CAS 编码
正硅酸甲酯	681-84-5

### A.3.2 成分

化学名称	CAS 编码	含量
正硅酸甲酯	681-84-5	≥99.90%

## A.4 急救措施

### A.4.1 综述

把患者移到安全区域。脱掉所有受污染的衣服。寻求医生,并向医生出示本安全数据表。

### A.4.2 吸入

将受害者移到新鲜空气处,保持呼吸通畅,休息。若感不适立即呼叫解毒中心/医生。

### A.4.3 皮肤接触

立即去除/脱掉所有被污染的衣服。用大量肥皂和水清洗。若皮肤刺激或发生皮疹:求医/就诊。

#### A.4.4 眼睛接触

用水小心清洗几分钟。如果方便,易操作,摘除隐形眼镜。继续清洗。如果眼睛刺激:求医/就诊。

#### A.4.5 食入

若感不适,呼叫解毒中心/医生。漱口。

#### A.4.6 紧急救助者的防护

救援者需要穿戴个人防护用品,比如橡胶手套和气密性护目镜。

### A.5 消防措施

#### A.5.1 闪点

该化合物闪点大约 26 °C(闭口杯法),属于易燃液体。

#### A.5.2 适合的灭火介质

在大型火灾使用干粉或泡沫,在小火使用二氧化碳、干粉、沙。出于安全原因不得使用的灭火剂:水。水可用于冷却火灾影响的容器。

#### A.5.3 特殊危险性

小心,燃烧或高温下可能分解产生毒烟。

#### A.5.4 特定方法

根据当地紧急计划,决定是否需要撤离或隔离该区域。用喷水的方式保持冷却暴露于火灾中的容器。

#### A.5.5 消防员的特殊防护用具

灭火时,一定要穿戴个人防护用品。

### A.6 泄漏应急处理

#### A.6.1 人员的预防,防护设备和紧急处理程序

使用个人防护设备。防止吸入蒸气、气雾或气体。保证充分的通风。

#### A.6.2 环境预防措施

在确保安全的条件下,采取措施防止进一步的泄漏或溢出。收容泄漏物,避免污染环境。防止泄漏物进入下水道、地表水和地下水。防止排放到周围环境中。

#### A.6.3 抑制和清除溢出物的方法和材料

用惰性吸附材料吸收并当作危险废物处理。存放在合适的封闭的处理容器内。

## A.7 操作处置与储存

### A.7.1 操作处置注意事项

使用最好在通风处。

产品的使用时,接触到水或潮湿的空气中的易燃甲醇。

在使用过程中,必须要控制甲醇的暴露,使用供气式或自给式呼吸器,提供通风。

不要进入眼睛。

避免皮肤接触。

避免吸入蒸汽,薄雾,粉尘或烟雾。

保持容器密封。

不要内服。

立即脱去污染的衣着。

养成良好工业卫生习惯,必须清洗后,再进食,饮水或吸烟。

做好防火保护措施。

### A.7.2 储存注意事项

贮存在阴凉处。容器保持紧闭,储存在干燥通风处。

打开了的容器必须仔细重新封口并保持竖放位置以防止泄漏。

## A.8 接触控制/个体防护

### A.8.1 最高容许浓度

最高容许浓度见表 A.1。

表 A.1 最高容许浓度

成分名称	CAS 编码	最高容许浓度
正硅酸甲酯	681-84-5	参看甲醇项
甲醇	67-56-1	中国:TWA 25 mg/m <sup>3</sup> , STEL 50 mg/m <sup>3</sup> ,可通过皮肤吸收

### A.8.2 工程控制

作业场所建议与其他作业场所分开。

密闭操作,防止泄漏。

加强通风。

设置自动报警装置和事故通风设施。

设置应急撤离通道和必要的泻险区。

设置红色区域警示线、警示标识和中文警示说明,并设置通信报警系统。

提供安全淋浴和洗眼设备。

### A.8.3 个人防护

呼吸系统防护:防毒面具。依据当地和政府法规。

手部防护:防护手套。

眼睛防护:安全防护镜。如果情况需要,佩戴面具。

皮肤和身体防护:防护服。如果情况需要,穿戴防护靴。

#### A.8.4 环境防护

局部通风 推荐

常规通风 推荐

#### A.9 理化特性

外观与形状:液体;

颜色:无色透明;

pH值:无数据资料;

沸点、初沸点和沸程:121 °C~122 °C(常压);

熔点:−4 °C;

闪点:26 °C(闭口杯法);

自燃温度:无数据资料;

氧化特性:无数据资料;

爆炸上限:无数据资料;

爆炸下限:无数据资料;

蒸汽压:无数据资料;

蒸气密度:无数据资料;

密度:1.023 g/cm<sup>3</sup>(25 °C);

溶解性:无数据资料;

燃烧热:无数据资料;

黏度:无数据资料。

#### A.10 稳定性和反应性

##### A.10.1 综述

按照常规的无有害反应的工业做法被存储和处理。

##### A.10.2 化学稳定性

湿度敏感。

##### A.10.3 反应性

避免接触的条件:不相容的材料,火源,多余的热量,暴露在潮湿的空气中。

危险的分解产品:碳氧化物和未完全燃烧的碳化合物,甲醛,二氧化硅。

危险的聚合作用:在遇到水、强酸、热,可能会发生聚合反应。

### A.11 毒理学信息

#### A.11.1 感染途径

吸入,皮肤接触和误食。

#### A.11.2 过度接触的迹象和症状

失明,包括了由吞入引起的影响:恶心、呕吐、消化系统失调、头晕、呼吸困难、无力、昏睡、失去知觉。

#### A.11.3 急性毒性

急性毒性信息见表 A.2。

表 A.2 急性毒性信息

化学名称	CAS 编号	半致死量 LD50 (经口)	半致死量 LD50 (经皮)	LC50 (吸入)
正硅酸甲酯	681-84-5	700 mg/kg (鼠)	17 544 mg/kg (兔子)	250 (mg/kg)/4 h(鼠)

潜在的健康影响如下。

- 吸入:吸入可能有害。可能引起呼吸道刺激。
- 摄入:误吞对人体有害。
- 通过皮肤吸收可能是有害的。可能引起皮肤刺激。
- 眼睛:造成眼刺激。

#### A.11.4 慢性毒性

无数据资料。

#### A.11.5 其他健康危害信息

这种材料可能在接触水分或潮湿的空气中解放出来的甲醇。过度甲醇可导致失明和神经系统的影响。

### A.12 生态学信息

#### A.12.1 生态毒性

- 鱼类:无数据资料。
- 对水蚤和其他水生无脊椎动物的毒性类:无数据资料。
- 藻类:无数据资料。

#### A.12.2 残留性/降解性

本品在水或潮湿的空气水解,释放出甲醇和有机硅化合物。

#### A.12.3 潜在生物累积(BCF)

无数据资料。

#### A.12.4 土壤中移动性

无数据资料。

#### A.12.5 另外的环境信息

即使在专业的处理或处置的情况下,也不能排除产生环境危害。

#### A.13 废弃处置

产品处置:按照当地法规妥善处理。

包装处理:按照当地法规妥善处理。

#### A.14 运输信息

危险货物编号:32188。

联合国编号(UN No.):2606。

包装等级:I。

正式运输名称:正硅酸甲酯。

化学名称:四甲氧基硅烷。

#### A.15 法规信息

必须遵守国家 and 地方性法规。标签,请参阅本文档中的信息。《危险化学品安全管理条例》(2011年2月16日国务院发布):针对危险化学品的安全使用、生产、储存、运输、装卸等方面均作了相应的规定。

#### A.16 其他信息

编写和修订信息:按照GB/T 16483—2008,GB/T 17519—2013编制。

免责声明:本MSDS的信息仅适用于所指定的产品,除非特别指明,对于本产品与其他物质的混合物等情况不适用。本MSDS只为那些受过适当专业训练的该产品的使用人员提供产品使用安全方面的资料。本MSDS的使用者,须对该MSDS的适用性作出独立判断。使用本MSDS所导致的伤害,本MSDS的编写者将不负任何责任。

参 考 文 献

- [1] GB/T 11446.1 电子级水
  - [2] GB/T 16483—2008 化学品安全技术说明书 内容和项目顺序
  - [3] GB/T 17519—2013 化学品安全技术说明书编写指南
  - [4] 危险化学品安全管理条例(2011年2月16日国务院发布)
-