

---

中国石油和化学工业联合会团体标准  
《半导体级超纯可熔性聚四氟乙烯  
(PFA) 管》

编制说明

(征求意见稿)

征求意见稿

团体标准起草小组

2024 年 10 月

---

# 目 录

一、工作简况.....	1
1 任务来源.....	1
2 标准制定背景、目的意义.....	1
2.1 产品及行业概况 .....	1
2.2 标准编制的意义及必要性 .....	3
3 标准制定过程.....	3
二、标准编制原则、主要内容及其确立依据.....	4
1 标准的编写原则.....	4
2 标准主要内容.....	4
2.1 范围 .....	4
2.2 规范性引用文件 .....	5
2.3 要求 .....	5
2.3.1 尺寸规格.....	5
2.3.2 技术要求.....	6
3 标准确立依据.....	7
3.1 尺寸规格的确立.....	7
3.2 指标项目的确定 .....	10
3.3 指标参数的确定 .....	10
3.2.1 外观.....	10
3.2.2 总有机碳含量.....	11
3.2.3 表面粗糙度.....	11
3.2.4 金属离子析出量.....	11
3.2.5 非金属离子析出量.....	11
三、试验验证情况.....	11
四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况、水平分析.....	12
五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系.....	13
六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	13

---

七、涉及专利的有关说明.....	13
八、预期的经济效益、社会效益和生态效益.....	13
九、实施团体标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议 等措施建议.....	14
十、其他应当说明的事项.....	14
附录.....	15

征求意见稿

---

# 半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管

## 编制说明

### 一、工作简况

#### 1 任务来源

根据中国石油和化学工业联合会印发《关于印发2023年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》，《半导体级超纯PFA管》被列入中国石油和化学工业联合会团体标准制定计划。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出，中国石油和化学工业联合会标准化工作委员会归口，由保视丽（上海）新材料科技有限公司、浙江巨圣氟化学有限公司、株洲宏大高分子材料有限公司、山东美氟科技股份有限公司、山东华夏神舟新材料有限公司、浙江启尔机电技术有限公司、浙江科赛新材料科技有限公司、上海沃特华本半导体科技有限公司、东莞市君昇氟塑料制品有限公司、浙江焱盛氟塑料有限公司、大金氟化工（中国）有限公司、福建海德福新材料有限公司、常州市星于干燥设备有限公司、东莞市圣安塑料机械有限公司、温州大学新材料与产业技术研究院、上海芯密科技有限公司、上海长园电子材料有限公司、迅势科技有限公司、山东齐氟新材料有限公司、德赢创新（上海）半导体设备技术有限公司、邵武永和金塘新材料有限公司、北京国化新材料技术研究院有限公司共同组织起草。

#### 2 标准制定背景、目的意义

##### 2.1 产品及行业概况

随着科技的迅猛发展，半导体行业成为了全球经济的重要支柱之一。在精密制造和高纯物质处理的过程中，对材料和配件的要求极为严格。PFA（四氟乙烯与全氟代烷基乙烯基醚的共聚物）管材及其配件因其独特的性能，在半导体行业中扮演着至关重要的角色。

在半导体制造中，PFA管材配件广泛应用于化学品输送系统、清洗单元、刻蚀设备和其他需要高纯度介质传输的环节。与其他管道相比，超纯PFA管具有以

下优势：1) 高纯度：超纯PFA管材配件不含有任何金属元素，不会对半导体制造过程中的化学品产生污染，保障了高纯度介质的输送。2) 耐腐蚀性：在半导体制造中需要处理多种腐蚀性化学品，PFA管出色的化学惰性确保了管道能够安全地输送这些化学品，而不会对管道本身造成腐蚀或污染。3) 耐高温：半导体制造过程常常需要在高温环境下进行，PFA管材配件能够承受较高的工作温度（-200~260°C），适用于各种高温工艺。4) 易于清洁：PFA的非粘性表面使得管材配件在使用过程中不易粘附化学物质，便于清洁和维护。5) 安全性：PFA管材配件具有良好的电绝缘性，可以减少电气故障的风险，提高生产安全性。

PFA管以其卓越的性能在半导体行业中发挥着重要作用。它们不仅确保了高纯度化学品的安全输送，还提高了生产效率和产品质量，降低了维护成本。随着半导体技术的不断进步，PFA管材配件的应用将更加广泛，为半导体行业的发展提供强有力的支持。

根据QYResearch头部企业研究中心调研，全球范围内PFA管生产商主要包括NICHIAS、Parker、Swagelok、Yodogawa、Nippon Pillar、Altaflo、Zeus、Tef-Cap Industries、Junkosha、Polyflon Technology Limited等。2023年，全球前十强厂商占有大约54.0%的市场份额。由于原料、技术等方面的差异，国产企业起步较晚，但也有部分企业目前已实现工业化生产，主要有保视丽、株洲宏大、君昇科技等。全球市场主要企业排名如图1所示。

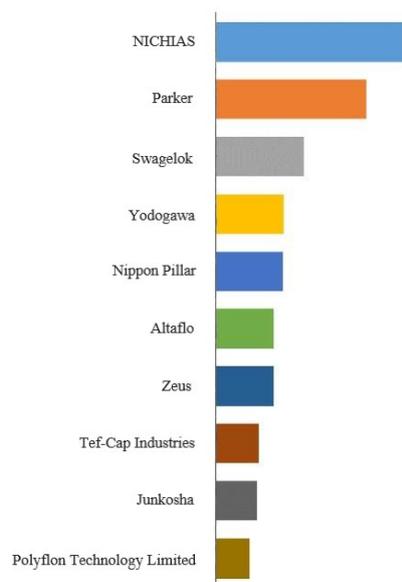


图1 PFA管全球市场主要企业排名

---

## 2.2 标准编制的意义及必要性

随着大规模集成电路的高集成度化、高密度化、精细化的发展，对半导体生产过程中使用的材料提出了更高纯度和功能性的更高要求，对PFA材料也提出了多种不同要求。建立针对半导体制程设备使用的超纯输送系统的相关零配件的标准，特别是湿电子化学品需要大面积接触的输送PFA管道标准。将会极大的规范超纯输运系统行业的发展，促进本行业技术水平的快速提升，提升中国半导体产业的技术水平。

该标准是在参考了用于超纯水和液态化学品输送系统的聚合物材料及组件的规范文件SEMI F57基础上提出的，满足中国本地半导体行业发展的新标准。不仅对用于超纯输运管道的原料做了技术规范，也针对半导体湿电子化学的实际应用，提出了制品的尺寸与性能规范。

希望通过本标准的制定与施行，规范与提高国内的半导体用的PFA管道的产品质量水平，降低因为管道质量稳定性、管道型号规格适配性和管道产品的技术水平引起的不合格芯片的比例，提高中国集成电路芯片制程的良率水平。

## 3 标准制定过程

为了切实做好《半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管》标准的编制工作，我们在接到任务时，成立了标准工作组，制定工作方案，主要工作过程如下：

(1) 2023年4月27日，石化联合会发布了《关于征集2023年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准计划项目的通知》，保视丽（上海）新材料科技有限公司、北京国化新材料技术研究院等企业对半导体级超纯PFA管的国内外相关标准、生产现状及下游应用等方面进行调研，确定了《半导体级超纯PFA管》团体标准的基本内容和制定计划，并提交了项目建议书。

(2) 2023年7月18日，石化联合会召开团体标准立项审查会，起草单位重点就标准编制的背景意义、必要性及可行性进行了汇报。

(3) 2023年8月14日，石化联合会发布《关于印发2023年第一批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》，《半导体级超纯PFA管》团体标准顺利通过立项评审答辩，被批准立项。

(4) 立项审查通过后，标准工作组积极开展标准研制工作，结合国内外

---

主要厂家产品指标、企业标准、下游行业对产品的性能要求等，经过多次修改，完成了工作组讨论稿的撰写工作。

(5) 2023年12月20日，标准工作组召开了《半导体级超纯PFA管》团体标准草案第一次线上讨论会，经讨论将标准名称修改为《半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管》，并针对标准中的标准引用、技术要求、试验方法等内容展开讨论、确认。

(6) 2024年4月15日，标准工作组召开了《半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管》团体标准草案第二次讨论会（线下），标准工作组的各位专家及技术代表针对标准中管道的尺寸规格汇总形式、金属离子及非金属离子析出量的检测方法等争议问题进行了详细讨论。根据会上各企业技术代表和专家建议对标准草案进行修改，形成了标准征求意见稿和编制说明。

## 二、标准编制原则、主要内容及其确立依据

### 1 标准的编写原则

本标准依据《中华人民共和国标准化法》，严格按照GB/T 1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写规则》进行编写，在标准制定过程中，相关指标的设定遵循《中国石油和化学工业联合会团体标准管理办法》和以下原则：

- 1、遵循公开、公正、公平和科学的原则；
- 2、有利于促进技术进步，提高产品质量，满足市场要求的原则；
- 3、坚持先进引领，遵循科学性、先进性原则，提高经济效益；
- 4、坚持“市场导向、先进引领、快速响应、服务产业”的原则；
- 5、坚持统一领导、分级负责、属地为主、资源共享、快速反应的工作原则。

### 2 标准主要内容

#### 2.1 范围

本文件规定了半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯[PFA，全氟（烷基乙烯基醚）-四氟乙烯共聚物]管的尺寸规格、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输、贮存。

本文件适用于超纯水和超纯液态化学品的输送用可溶性聚四氟乙烯（PFA）管。

## 2.2 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 191 包装储运图示标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB/T 603 化学试剂试验方法中所用制剂及制品的制备

GB/T 2828 计数抽样检验程序 第1部分：按接受质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 8804.1 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第1部分：试验方法总则

GB/T 8806-2008 塑料管道系统 塑料部件 尺寸的测定

## 2.3 要求

### 2.3.1 尺寸规格

半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯(PFA)管的尺寸规格应符合表1和表2的规定。

表1 半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管的尺寸规格（公制）

单位为毫米（mm）

尺寸 (外径×内径)	外径		壁厚	
	标准尺寸	允许偏差	标准尺寸	允许偏差
3*2	3.00	±0.10	0.50	±0.05
4*3	4.00		0.75	±0.05
4*2.5	4.00		1.00	±0.06
6*4	6.00	±0.12	1.00	±0.10
8*6	8.00		1.00	±0.10
10*8	10.00		1.00	±0.10
12*10	12.00	±0.12	1.00	±0.10
14*12	14.00		1.50	±0.15
19*16	19.00		2.00	±0.15
25*22	25.00	±0.15	2.00	±0.15
28*24	28.00		2.00	±0.15

表 2 半导体级超纯可熔性聚四氟乙烯（PFA）管的尺寸规格（英制）

单位为毫米（mm）

规格	尺寸 (外径×内径)	外径		壁厚	
		标准尺寸	允许偏差	标准尺寸	允许偏差
1/8 英寸管	3.18*1.59	3.18	±0.10	0.79	±0.05
	3.18*2.18	3.18		0.50	±0.05
1/4 英寸管	6.35*4.35	6.35		1.00	±0.06
	6.35*3.95	6.35		1.20	±0.10
	6.35*3.15	6.35		1.60	±0.15
3/8 英寸管	9.53*6.35	9.53		±0.12	1.59
	9.53*7.53	9.53	±0.15	1.00	±0.15
1/2 英寸管	12.70*9.53	12.70	±0.12	1.59	±0.10
3/4 英寸管	19.05*15.88	19.05	±0.12		
1 英寸管	25.4*22.22	25.40	±0.15		
5/4 英寸管	31.8*28.0	31.80	±0.25	1.90	±0.20
1-1/4 英寸管	31.8*28.6	31.80	±0.38	1.60	±0.15
1-1/2 英寸管	38.1*33.7	38.10	±0.25	2.20	±0.20
2 英寸管	50.8*45.6	50.80		2.60	±0.20

### 2.3.2 技术要求

半导体级超纯可熔性聚四氟乙烯（PFA）管的技术指标应符合表3、表4和表5的规定。

表 3 技术指标

项目	指标
外观	外观完好，无脏污、黑点、破损
总有机碳含量， $\mu\text{g}/\text{m}^2$	$\leq 2000$
表面粗糙度（外径 $< 250$ mm）， $\mu\text{m}$	$\text{Ra max} \leq 0.25$
表面粗糙度（外径 $\geq 250$ mm）， $\mu\text{m}$	$\text{Ra max} \leq 0.45$
金属离子析出量	符合表4规定
非金属离子析出量	符合表5规定

表 4 金属离子析出要求

项目	金属离子析出量（ $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ）
铝（Al）	$\leq 1$
砷（As）	$\leq 1$
锑（Sb）	$\leq 1$
钡（Ba）	$\leq 2$
硼（B）	$\leq 20$
镉（Cd）	$\leq 1$
钙（Ca）	$\leq 2$
铬（Cr）	$\leq 1$
铜（Cu）	$\leq 1$

表4 金属离子析出要求(续)

项目	金属离子析出量 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )
铁 (Fe)	$\leq 1$
铅 (Pb)	$\leq 1$
锂 (Li)	$\leq 1$
镁 (Mg)	$\leq 1$
锰 (Mn)	$\leq 1$
镍 (Ni)	$\leq 1$
钾 (K)	$\leq 2$
钠 (Na)	$\leq 1$
锶 (Sr)	$\leq 0.5$
钛 (Ti)	$\leq 1$
锡 (Sn)	$\leq 1$
钒 (V)	$\leq 1$
锌 (Zn)	$\leq 1$

表5 非金属离子析出要求

项目	非金属离子析出量 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )
$\text{NH}_4^+$	$\leq 10$
Br <sup>-</sup>	$\leq 10$
Cl <sup>-</sup>	$< 30$
F <sup>-</sup>	$< 6000$
$\text{NO}_3^-$	$< 100$
$\text{NO}_2^-$	$< 10$
$\text{PO}_4^{3-}$	$< 10$
$\text{SO}_4^{2-}$	$< 30$

### 3 标准确立依据

#### 3.1 尺寸规格的确定

标准工作组经调研并结合企业实际生产情况确定了半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯 (PFA) 管的尺寸规格, 目前, 国内各生产企业PFA管的尺寸规格汇总见表6~表12。

表6 保视丽(上海)新材料科技有限公司PFA管道尺寸规格统计表

	规格型号	外径尺寸 (mm)		壁厚尺寸 (mm)	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
公制管	4*3	4	$\pm 0.10$	0.5	$\pm 0.05$
	6*4	6		1	$\pm 0.06$
	8*6	8		$1 \pm 0.06$	
	10*8	10		$1 \pm 0.06$	

表6 保视丽（上海）新材料科技有限公司PFA管道尺寸规格统计表（续）

	规格型号	外径尺寸（mm）		壁厚尺寸（mm）	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
公制管	12*10	12	±0.10	1	±0.06
英制管	3.18*2.18	3.18	±0.10	0.5	±0.05
	6.35*3.95	6.35		1.2	
	9.53*6.35	9.53	±0.12	1.59	±0.10
	12.70*9.53	12.7			
	19.05*15.88	19.05			
25.4*22.22	25.4	±0.2			

表7 迅势科技（苏州）有限公司PFA管道尺寸规格统计表

	规格型号	外径尺寸（mm）		壁厚尺寸（mm）	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
公制管	4*3	4	±0.15	0.5	±0.15
	6*4	6			
	8*6	8		1	
	10*8	10			
	28*24	28		2	
英制管	3.2*1.6	3.2	±0.1	0.8	±0.1
	6.35*3.96	6.35	±0.12	1.2	
	6.35*4	6.35	±0.15	1.195	±0.15
	9.53*6.35	9.53		1.58	
	9.53*7.53	9.53		1	
	12.7*9.53	12.7		1.58	
	19.05*15.88	19.05	±0.2	1.6	±0.2
	25.4*22.2	25.4		1.9	
	31.75*27.95	31.75	±0.3	2.2	±0.3
	38.1*33.7	38.1		2.6	
50.8*45.6	50.8	±0.5	2.6	±0.5	

表8 温州大学新材料与产业技术研究院PFA管道尺寸规格统计表

	规格型号	外径尺寸（mm）		壁厚尺寸（mm）	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
英制管	6.35*3.95	6.35	±0.15	1.2	±0.10
	9.53*6.33	9.53	±0.18	1.6	
	12.7*9.5	12.7			±0.12
	19.05*15.85	19.05	±0.38	±0.15	
	25.4*22.2	25.4			
	31.75*28.55	31.75			
	38.1*33.7	38.1			

表9 株洲宏大高分子材料有限公司PFA管道尺寸规格统计表

	规格型号	外径尺寸 (mm)		壁厚尺寸 (mm)	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
公制管	6*4	6	±0.10	1	±0.10
	6*3	6		1.5	±0.15
	8*6	8	±0.12	1	±0.10
	8*5	8		1.5	±0.15
	10*8	10	±0.12	1	±0.10
	10*7	10		1.5	±0.15
	12*10	12	±0.15	1	±0.10
	12*9	12		1.5	
	19*16	19		1.5	±0.15
	25*21	25	±0.20	2	±0.20
英制管	6.35*3.95	6.35	±0.10	1.2	±0.12
	6.35*3.17			1.59	
	9.525*6.345	9.525	±0.12		
	12.7*9.52	12.7	±0.15		
	19.05*15.87	19.05			
	25.4*22.22	25.4	±0.20		

表10 浙江焯盛氟塑料有限公司PFA管道尺寸规格统计表

	规格型号	外径尺寸 (mm)		壁厚尺寸 (mm)	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
公制管	10*8	10	±0.18	1	±0.13
英制管	6.35*3.95	6.35	±0.15	1.2	±0.13
	9.53*6.35	9.53		1.6	
	12.7*9.5	12.7			
	19.05*15.85	19.05			
	25.4*22.2	25.4	±0.38		
	31.7*27.9	31.7		2.2	
	38.7*33.7	38.7			

表11 东莞市圣安塑料机械有限公司PFA管道尺寸规格统计表

	规格型号	外径尺寸 (mm)		壁厚尺寸 (mm)	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
英制管	3.18*2.18	3.18	±0.10	0.5	±0.05
	6.35*3.96	6.35		1.20	±0.10
	9.52*6.35	9.52		1.59	
	12.70*9.52	12.7	±0.12		
	19.05*15.88	19.05	±0.15	1.59	±0.10
	22.22*25.4	25.4			

表12 浙江启尔机电技术有限公司PFA管道尺寸规格统计表

	规格型号	外径尺寸(mm)		壁厚尺寸(mm)	
	外径*内径(mm)	标准尺寸	公差	标准尺寸	公差
公制管	4*2.5	4	±0.10	0.75	±0.05
	4*3	4		0.5	±0.05
	6*4	6		1.0	±0.06
	8*6	8	±0.12	1.0	±0.06
	10*8	10			
	12*10	12			
	14*12	14			
	19*16	19	±0.15	1.5	±0.10
25*22	25				
英制管	3.18*1.59	3.18	±0.1	0.79	±0.05
	3.18*2.18	3.18		0.5	±0.05
	6.35*3.96	6.35		1.2	±0.10
	6.35*4.35	6.35		1.0	±0.06
	9.53*6.35	9.53	±0.12	1.59	±0.1
	12.7*9.53	12.7			
	19.05*15.88	19.05			
	25.4*22.23	25.4	±0.15	1.9	±0.2
	31.8*28.00	31.8			
	38.1*33.7	38.1	±0.25		
	50.8*45.6	50.8	2.2		
			2.6		

### 3.2 指标项目的确定

检验项目的设定参照国内企业产品的性能指标、下游客户的使用要求等制定，主要包括半导体级超纯可熔性聚四氟乙烯（PFA）管的外观、总有机碳含量、表面粗糙度、金属离子析出量及非金属离子析出量五项指标。

### 3.3 指标参数的确定

#### 3.2.1 外观

管材外观检验的目的在于评估管道的质量和外观情况，确认管道材质是否符合标准要求，检查管道的制造工艺是否符合规范要求，以及预防管道在运行过程中出现质量问题。本文件规定半导体级超纯PFA管的外观为外观完好，无脏污、黑点、破损。

### 3.2.2 总有机碳含量

PFA管中总有机碳（TOC）含量是评价化学液体或超纯水流过PFA管过程中析出的有机污染物的指标，有机污染物可能会导致晶圆表面产生非预期的疏水性质、增加表面的粗糙度、产生雾化表面、破坏外延层的生长。为了严格要求产品质量，本文件规定半导体级超纯PFA管的TOC含量 $\leq 2000\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。

### 3.2.3 表面粗糙度

内壁表面粗糙度是评价PFA管内壁光滑程度的一个指标。低的内壁表面粗糙度可以有效减少污染物和微生物在化学液体或超纯水流经PFA管时的附着。工作组充分调研并综合考虑企业生产情况后，本文件规定半导体级超纯PFA管的表面粗糙度（外径 $< 250\text{ mm}$ ）为 $Ra\text{ max}\leq 0.25\mu\text{m}$ ，表面粗糙度（外径 $\geq 250\text{ mm}$ ）为 $Ra\text{ max}\leq 0.45\mu\text{m}$ 。

### 3.2.4 金属离子析出量

金属离子析出对半导体材料的性能和应用具有重要的影响。金属污染会改变微电子器件的电性能，并在制造过程中对微电子器件和其他关键表面产生腐蚀或蚀刻效应，导致器件失效。为了严格产品质量，本文件规定半导体级超纯PFA管的铝（Al）、砷（As）、锑（Sb）、镉（Cd）、铬（Cr）、铜（Cu）、铁（Fe）、铅（Pb）、锂（Li）、镁（Mg）、锰（Mn）、镍（Ni）、钠（Na）、钛（Ti）、锡（Sn）、钒（V）、锌（Zn）的析出量均为 $\leq 1\mu\text{g}/\text{m}^2$ ，钡（Ba）、钙（Ca）、钾（K）析出量均为 $\leq 2\mu\text{g}/\text{m}^2$ ，硼（B）析出量为 $\leq 20\mu\text{g}/\text{m}^2$ ，锶（Sr）析出量为 $\leq 0.5\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。

### 3.2.5 非金属离子析出量

在制造过程中，离子污染会对微电子器件和其他关键表面产生腐蚀或蚀刻作用，导致器件故障。含有离子污染的溶液蒸发后可能会在表面留下残留物。这会导致微电子器件性能下降，影响客户使用效果。标准工作组通过充分调查、研究，本文件规定半导体级超纯PFA管的 $\text{NH}_4^+$ 、 $\text{Br}^-$ 、 $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{PO}_4^{3-}$ 析出量均为 $\leq 10\mu\text{g}/\text{m}^2$ ， $\text{Cl}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$ 析出量均为 $\leq 30\mu\text{g}/\text{m}^2$ ，F析出量为 $\leq 6000\mu\text{g}/\text{m}^2$ ， $\text{NO}_3^-$ 析出量为 $\leq 100\mu\text{g}/\text{m}^2$ 。

## 三、试验验证情况

本次制定主要按拟定的标准方法，对乙基全氟异丁基醚的外观、乙基全氟异丁基醚含量、水分、酸值、氟离子（以F<sup>-</sup>计）、蒸发残留进行测定，实验结果均

符合要求，拟定方法可行，试验数据见各企业验证报告（附录）。

#### 四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况、水平分析

本标准与国际半导体产业协会规范文件SEMI F57的对比情况如下：

表13 指标（除金属及非金属离子析出量）对比

项目	本标准	SEMI F57
	指标	
外观	外观完好，无脏污、黑点、破损	-
总有机碳含量， $\mu\text{g}/\text{m}^2$	$\leq 2000$	$\leq 40000$
表面粗糙度（外径 $<250\text{ mm}$ ）， $\mu\text{m}$	$\text{Ra max} \leq 0.25$	$\text{Ra max} \leq 0.25$
表面粗糙度（外径 $\geq 250\text{ mm}$ ）， $\mu\text{m}$	$\text{Ra max} \leq 0.45$	$\text{Ra max} \leq 0.45$

表14 金属离子析出量指标对比

项目	本标准	SEMI F57
	指标（ $\mu\text{g}/\text{m}^2$ ）	
铝（Al）	$\leq 1$	$\leq 5$
砷（As）	$\leq 1$	$\leq 2$
铋（Sb）	$\leq 1$	$\leq 2$
钡（Ba）	$\leq 2$	$\leq 15$
硼（B）	$\leq 20$	$\leq 30$
镉（Cd）	$\leq 1$	$\leq 2$
钙（Ca）	$\leq 2$	$\leq 10$
铬（Cr）	$\leq 1$	$\leq 1$
铜（Cu）	$\leq 1$	$\leq 10$
铁（Fe）	$\leq 1$	$\leq 5$
铅（Pb）	$\leq 1$	$\leq 1$
锂（Li）	$\leq 1$	$\leq 2$
镁（Mg）	$\leq 1$	$\leq 2$
锰（Mn）	$\leq 1$	$\leq 5$
镍（Ni）	$\leq 1$	$\leq 1$
钾（K）	$\leq 2$	$\leq 10$
钠（Na）	$\leq 1$	$\leq 10$
锶（Sr）	$\leq 0.5$	$\leq 0.5$
钛（Ti）	$\leq 1$	$\leq 2$
锡（Sn）	$\leq 1$	$\leq 2$
钒（V）	$\leq 1$	$\leq 2$
锌（Zn）	$\leq 1$	$\leq 5$

表15 非金属离子析出量指标对比

项目	本标准	SEMI F57
	指标 ( $\mu\text{g}/\text{m}^2$ )	
$\text{NH}_4^+$	$\leq 10$	$\leq 100$
$\text{Br}^-$	$\leq 10$	$\leq 100$
$\text{Cl}^-$	$\leq 30$	$\leq 100$
$\text{F}^-$	$< 6000$	$\leq 20000$
$\text{NO}_3^-$	$< 100$	$\leq 100$
$\text{NO}_2^-$	$< 10$	$\leq 100$
$\text{PO}_4^{3-}$	$< 10$	$\leq 100$
$\text{SO}_4^{2-}$	$< 30$	$\leq 100$

本项目标准技术水平的制定均高于SEMI F57，符合团体标准“科学性”、“先进性”的制定要求，切实做到科学有效、技术指标先进等要求。

## 五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

1. 本标准符合我国目前法律、法规的规定，本标准与其他相关标准没有矛盾之处。
2. 参照相关法律、法规和规定，在编制过程中着重考虑了科学性、适用性和可操作性。

## 六、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准制定过程中无重大分歧意见。

## 七、涉及专利的有关说明

本标准不涉及专利。

## 八、预期的经济效益、社会效益和生态效益

1. 本标准的制定使半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管的质量控制和质量监督有标准可依，确保半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管的品质，有利于企业与管理部门在产品质量管理方面的协调统一，引领整个行业建立正确的质量导向。

2. 本标准的制定规范了半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管生产加工、包装销售等环节，对提高半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管质量具有重要意义，为半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管生产企业提供了更新、更

---

全面、更科学的技术支持。

## 九、实施团体标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和 实施日期的建议等措施建议

1. 本标准修订、颁布后，为更好的规范相关企业的生产经营，提高半导体级超纯可熔性聚四氟乙烯（PFA）管的产品质量，促进行业快速发展，编制组建议相关部门和协会要认真做好标准的宣传培训工作，使其能真正得到实际应用，以便更好地发挥社会效益和经济效益。

2. 编制单位将对该标准执行情况跟踪调查，及时发现和收集标准执行中发现问题，不断修改完善，提升标准技术水平，进一步提高该标准的科学性、合理性、协调性和可操作性。

## 十、其他应当说明的事项

无。

征求意见稿

# 附录

## 1. 保视丽（上海）新材料科技有限公司《半导体级超纯可溶性聚四氟乙烯（PFA）管》 验证报告

序号	产品批次	金属元素 (µg/m <sup>2</sup> , 以37%盐酸为浸出液)																	检验结论	备注					
		Li	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	B	Sr	Sb	Ba	Cd			Pb	Ti	V	As	
1	G202307020001	-	0.02	0.024	0.098	0.034	N.D.	0.119	N.D.	0.279	0.258	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.046	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
2	G202308020002	-	0.042	0.01	0.02	0.031	0.111	0.163	N.D.	0.233	0.945	0.015	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	0.012	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
3	G202308020001	-	N.D.	0.037	0.143	0.02	0.013	0.08	N.D.	0.388	0.255	0.012	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.028	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
4	G202404010001	-	0.034	N.D.	0.046	N.D.	N.D.	0.057	N.D.	N.D.	0.168	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.058	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
5	G202307010002	-	N.D.	0.018	0.025	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.65	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.018	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
6	G202307020003	-	N.D.	0.019	N.D.	0.038	N.D.	N.D.	N.D.	0.049	N.D.	0.019	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.948	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
7	G202307010003	-	0.019	0.015	N.D.	0.115	N.D.	0.072	0.011	0.367	0.58	0.065	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.017	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
8	G202310010001	-	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.206	0.017	0.738	0.995	0.054	N.D.	-	N.D.	N.D.	-	N.D.	N.D.	0.013	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
9	G202403020001	N.D.	0.041	0.028	0.633	0.027	0.224	0.168	0.028	0.867	0.803	0.024	0.068	8.847	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.054	N.D.	N.D.	N.D.	合格	
10	G202404010002	N.D.	0.03	0.13	0.33	0.06	0.65	0.13	N.D.	0.76	0.33	0.03	N.D.	5.39	0.03	N.D.	N.D.	0.06	N.D.	N.D.	0.27	N.D.	N.D.	合格	
11	G202406050001	0.01	0.12	0.31	0.11	0.05	0.33	0.11	N.D.	0.82	0.05	N.D.	0.04	4.75	0.03	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.06	-	N.D.	N.D.	合格	

序号	产品批次	非金属离子 (µg/m <sup>2</sup> , 以37%盐酸为浸出液)										TOC	判定标准													
		F <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>															
1	G202404010002	560.28	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	4.68	4.37	228																	

序号	产品批次	Ra	判定标准
1	G202405040006	0.11	合格
2	G202403020001	0.03	合格
3	G202307010003	0.02	合格

序号	浸泡溶液	金属元素 (µg/m <sup>2</sup> )																	备注						
		Li	Na	Mg	Al	K	Ca	Cr	Mn	Fe	Ni	Cu	Zn	B	Sr	Sb	Ba	Cd		Pb	Ti	V	As		
1	H <sub>2</sub> O	N.D.	N.D.	0.016	N.D.	N.D.	N.D.	0.033	N.D.	0.063	0.311	N.D.	N.D.	5.757	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	合格	判定标准: 团体标准
2	37% HCl	N.D.	0.022	0.111	0.048	0.033	0.163	0.351	N.D.	0.494	0.865	0.041	0.110	5.953	0.028	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	0.03	N.D.	N.D.	合格	判定标准: 团体标准

ND:未检出 (<0.01µg/m<sup>2</sup>)

金属元素	规格值≤
Li	1 µg/m <sup>2</sup>
Na	1 µg/m <sup>2</sup>
Mg	1 µg/m <sup>2</sup>
Al	1 µg/m <sup>2</sup>
K	2 µg/m <sup>2</sup>
Ca	2 µg/m <sup>2</sup>
Cr	1 µg/m <sup>2</sup>
Mn	1 µg/m <sup>2</sup>
Fe	1 µg/m <sup>2</sup>
Ni	1 µg/m <sup>2</sup>
Cu	1 µg/m <sup>2</sup>
Zn	1 µg/m <sup>2</sup>
B	20 µg/m <sup>2</sup>
Sr	1 µg/m <sup>2</sup>
Sb	0.5 µg/m <sup>2</sup>
Ba	1 µg/m <sup>2</sup>
Cd	2 µg/m <sup>2</sup>
Pb	1 µg/m <sup>2</sup>
Ti	1 µg/m <sup>2</sup>
V	1 µg/m <sup>2</sup>
As	1 µg/m <sup>2</sup>

序号	产品批号	浸泡溶液	非金属离子 (ug/m <sup>2</sup> )									TOC	检验结论	备注
			F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Br <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>				
1	G202405050010	H <sub>2</sub> O	112.06	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	合格	符合标准;团体标准
2	G202403020001	37% HCl	560.28	—	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	4.68	4.37	228.1	合格	

ND: 未检出 (<4 ug/m<sup>2</sup>)

非金属离子	规格值
F <sup>-</sup>	<6000 ug/m <sup>2</sup>
Cl <sup>-</sup>	≤30 ug/m <sup>2</sup>
Br <sup>-</sup>	<10 ug/m <sup>2</sup>
NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	<10 ug/m <sup>2</sup>
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	<100 ug/m <sup>2</sup>
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	<10 ug/m <sup>2</sup>
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	<30 ug/m <sup>2</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	≤10 ug/m <sup>2</sup>
TOC	<2000 ug/m <sup>2</sup>

检验标准



征求意见稿