

中国石油和化学工业联合会团体标准

《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》

编制说明

(征求意见稿)

征求意见稿

团体标准起草小组

2024 年 9 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.....	5
2.1 范围 .....	5
2.2 规范性引用文件 .....	5
2.3 技术要求 .....	6
3 标准确立依据.....	6
3.1 指标项目的确定 .....	6
3.2 指标参数的确定 .....	6
3.2.1 八氟环丁烷 (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> ) 含量.....	6
3.2.2 氧 (O <sub>2</sub> ) 含量 .....	7
3.2.3 氮 (N <sub>2</sub> ) 含量 .....	7
3.2.4 一氧化碳 (CO) 含量.....	8
3.2.5 二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) 含量.....	8
3.2.6 烃 (C <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> ) 含量 .....	9
3.2.7 其他氟碳化合物含量.....	9
3.2.8 酸度 (以HF计) .....	9
3.2.8 水分.....	10
三、试验验证情况.....	10
四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况、水平分析.....	10
五、与有关法律、行政法规及相关标准的关系.....	10

六、重大分歧意见的处理经过和依据.....	12
七、涉及专利的有关说明.....	12
八、预期的经济效益、社会效益和生态效益.....	12
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.....	12
十、其他应当说明的事项.....	13
附录.....	14

征求意见稿

# 等离子刻蚀气体 八氟环丁烷编制说明

(征求意见稿)

## 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年第二批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》，《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》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，由浙江大学衢州研究院、南大光电（乌兰察布）有限公司、福建省建阳金石氟业有限公司、扬州纽兰德新型电热电气有限公司、内蒙古永和氟化工有限公司、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

八氟环丁烷（简称C3I8），化学式为 $C_4F_8$ ，化学性能稳定、无毒无害、温室效应潜能（GWP）值低、消耗臭氧指数（ODP）值为零，是一种绿色环保型全氟环烷烃，广泛应用于半导体行业、药品行业、电力行业和深冷行业中。近年来，八氟环丁烷被大量用作制冷剂代替禁用的氯氟烃类化合物，该产品可作为替代CFC-12的混合制冷剂的组分之一，是对臭氧层完全无破坏的长久性替代品。此外也常用于气体绝缘介质、溶剂、喷雾剂、发泡剂、大规模电路蚀刻剂、热泵工作流体以及生产 $C_2F_4$ 和 $C_3F_6$ 单体的原料等。

八氟环丁烷根据纯度可分为99.9%、99.99%、99.999%、99.9999%等级别。在普通工业领域中，八氟环丁烷常作为制冷剂、燃料添加剂、化学原料等，对其纯度的要求通常在99.99%以内。在电子工业领域，常作为刻蚀气体、半导体制造设备清洗剂。随着近几年半导体集成电路技术的发展，例如：新结构、新材料、新

工艺对刻蚀参数的要求更精密，逻辑芯片的工艺制程节点从28nm缩小至3nm，刻蚀工艺步骤从50步增加至100步，这一趋势导致对电子气体的纯度和质量也提出了更高的要求，通常需要6N级（99.9999%）甚至更高的纯度以确保工艺的稳定性和产品的性能。

本项目采用创新的分子辨识分离技术，开发高性能吸附材料，实现精馏-吸附工艺有效耦合，这一工艺能够有效的去除原料中的O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>、碳氢化合物、共沸或近沸的有机杂质，从而显著降低能耗，实现6N级八氟环丁烷的稳定性生产。

目前，八氟环丁烷的主要国际生产企业包括大阳日酸、林德气体、关东电化工业、昭和电子、默克、液化空气集团等，而国内主要生产企业有博瑞电子、中船特气、中巨芯等。有关国内八氟环丁烷主要生产企业及产能情况见表1。随着半导体、显示面板等电子产业的国产化进程加速，八氟环丁烷的市场规模预计将进一步扩大。

表1 国内主要生产企业及产能

企业名称	产品名称	现有产能 (t/a)	规划产能 (t/a)
常州市嘉远化工有限公司	八氟环丁烷	1000	
中船（邯郸）派瑞特种气体股份有限公司	电子级八氟环丁烷	270	
福建三农新材料有限责任公司	八氟环丁烷	200	
浙江巨化股份有限公司氟聚厂	八氟环丁烷	200	
上海昭和电子化学材料有限公司	八氟环丁烷 (5N以上)	150	600
梅塞尔特特种气体（滁州）有限公司	电子级八氟环丁烷	150	
山东锐华氟业有限公司	电子级八氟环丁烷	50	
山东齐氟新材料有限公司	八氟环丁烷		2000
常熟三爱富中昊化工新材料有限公司	八氟环丁烷		1000
江西理文化工有限公司	高纯八氟环丁烷		1000
中昊晨光化工研究院有限公司	八氟环丁烷		500

表1 国内主要生产企业及产能（续）

企业名称	产品名称	现有产能 (t/a)	规划产能 (t/a)
苏州金宏气体股份有限公司	八氟环丁烷 (5N)		500
泉州宇极新材料科技有限公司	八氟环丁烷 (4N)		300
湖北中用电子新材料有限公司	电子级八氟环丁烷		200
鹤壁德瑞科技有限公司	八氟环丁烷		200
液化空气电子材料（张家港）有限公司	八氟环丁烷		50
山东东岳化工有限公司	电子级八氟环丁烷		20
	工业级八氟环丁烷		2.9
南通艾佩科半导体材料有限公司	电子级八氟环丁烷		20

## 2.2 标准编制的意义及必要性

气体的纯度每提升一个数量级，对下游集成电路行业都会产生显著的影响。据调研显示，经过近几年的技术提升，已经有部分企业具备可以生产6N级的产品的能力，但是目前已有的国家标准（GB/T 43977-2024）及团体标准（T/CCGA 30004-2019）最高指标水平仍为5N级别。

期望通过本标准的编制和实施，制定更为先进的质量标准，从而引领产品向“高”、“精”、“尖”的趋势发展，进一步推动下游高端电子产业的开发与生产。

## 3 标准制定过程

为了切实做好《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》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10月12日，石化联合会发布了《关于征集2023年第二批中国石油和化学工业联合会团体标准计划项目的通知》，浙江大学衢州研究院、北京国化新材料技术研究院等企业八氟环丁烷的国内外相关标准、生产现状及下游应用等方面进行调研，确定了《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》团体标准的基本内

容和制定计划，并提交了《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》团体标准的项目建议书。

(2) 2023年12月19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12月29日，石化联合会发布《关于印发2023年第二批中国石油和化学工业联合会团体标准项目计划的通知》，《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》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，完成了标准草案工作组讨论稿的撰写工作。

(5) 2024年5月14日，标准工作组召开了《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》团体标准草案第一次线上讨论会，标准草案工作组小组的各位专家及技术代表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。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

本文件规定了等离子刻蚀气体八氟环丁烷的技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存。

本文件适用于工业用八氟环丁烷通过精馏提纯、吸附纯化等提纯工艺生产的等离子刻蚀气体八氟环丁烷。

该产品用于超大规模集成电路的等离子刻蚀。

### 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 190 危险货物包装标志

GB/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备

GB 5099 钢质无缝气瓶

GB/T 5275.10 气体分析 动态体积法制备校准用混合气体 第10部分：渗透法

GB/T 5832.3 气体中微量水分的测定第3部分：光腔衰荡光谱法

GB/T 6681 气体化工产品采样通则

GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法

GB/T 7144 气瓶颜色标志

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判定

GB/T 9722 化学试剂 气相色谱法通则

GB/T 14193 液化气体气瓶充装规定

GB/T 15382 气瓶阀通用技术要求

GB/T 16804 气瓶警示标签

GB/T 34525 气瓶搬运、装卸、储存和使用安全规定

## 2.3 技术要求

等离子刻蚀气体八氟环丁烷的技术要求应符合表2的规定。

表 2 技术指标

项目	指标	
	I型	II型
八氟环丁烷 (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> ) 含量 (体积分数) /10 <sup>-2</sup>	≥99.9999	≥99.9995
氧+氩 (O <sub>2</sub> +Ar) 含量 (体积分数) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5
氮气 (N <sub>2</sub> ) 含量 (体积分数) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤1.0
一氧化碳 (CO) 含量 (体积分数) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) 含量 (体积分数) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5
烃 (C <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> ) 含量 (体积分数) /10 <sup>-6</sup>	≤0.2	≤0.5
其他氟碳化合物/10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5
酸度 (以HF计) (体积分数) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.1
水分 (体积分数) /10 <sup>-6</sup>	≤0.2	≤1.0

## 3 标准确立依据

### 3.1 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，主要八氟环丁烷 (C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>) 含量、氧+氩 (O<sub>2</sub>+Ar) 含量、氮气 (N<sub>2</sub>) 含量、一氧化碳 (CO) 含量、二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 含量、烃 (C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>) 含量、其他单个氟碳化合物、酸度及水分九项指标。

### 3.2 指标参数的确定

#### 3.2.1 八氟环丁烷 (C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>) 含量

本产品是用于等离子刻蚀的精细化学品，其中刻蚀工艺是芯片制造中的关键步骤之一，它的目标是移除硅片上特定区域的材料，以便形成电路或结构。当前，使用等离子体 (Plasma) 的干法刻蚀 (Dry Etching) 方法已经成为主流刻蚀工艺，因此对离子刻蚀工艺用八氟环丁烷的纯度提出更为苛刻的要求。基于下游客户需求及行业中主要企业的实际生产水平，本文件规定I型八氟环丁烷含量 (体积分数) 为≥99.9999%，II型八氟环丁烷含量 (体积分数) 为≥99.9995%。I型用于28nm

以下等离子刻蚀工艺，II型用于28nm及以上的等离子刻蚀工艺。

在实际生产过程中，参编企业随机抽取10个批次I型八氟环丁烷产品对该项指标进行检测，八氟环丁烷（C<sub>4</sub>F<sub>8</sub>）含量均达到了99.9999%。

### 3.2.2 氧（O<sub>2</sub>）含量

在等离子体刻蚀工艺中，微量的氧（O<sub>2</sub>）会使半导体表面生成氧化膜，进而影响电子器件的导电性和使用寿命。氧气主要来源有：a) 过程污染；b) 环境带入：空气组分；c) 生产装置，管路，充装装置带入；d) 包装污染。由于在检测过程中氧和氩的峰是重合的，故记作氧+氩（O<sub>2</sub>+Ar）。氩气的含量是下游企业重点关注的指标之一，结合下游应用行业对八氟环丁烷的品质要求，本文件规定I型八氟环丁烷的氧+氩（O<sub>2</sub>+Ar）含量（体积分数）为 $\leq 0.1 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的氧+氩（O<sub>2</sub>+Ar）含量（体积分数）为 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ 。不同批次I型八氟环丁烷中氧+氩（O<sub>2</sub>+Ar）含量实测数据见图1。

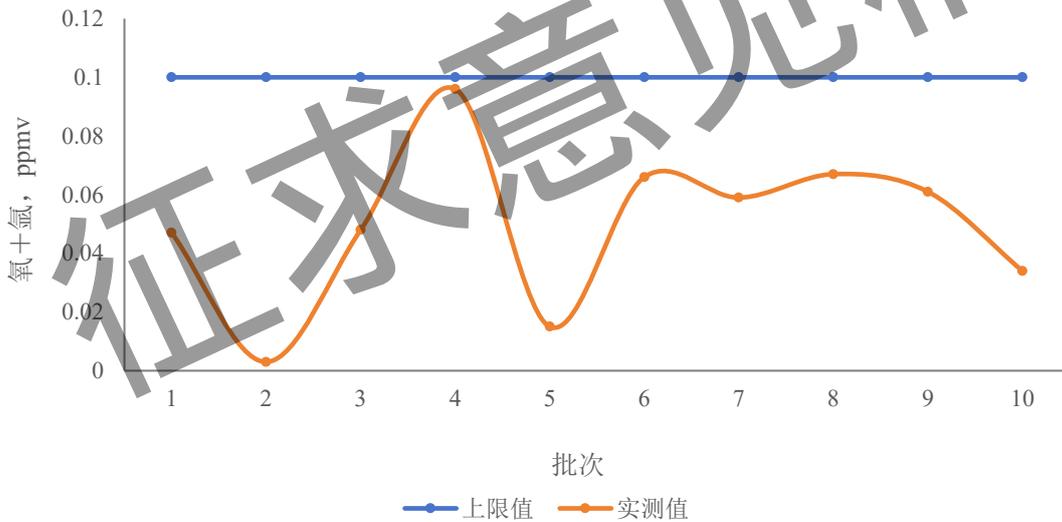


图1 不同批次I型八氟环丁烷中氧+氩（O<sub>2</sub>+Ar）含量实测数据

### 3.2.3 氮（N<sub>2</sub>）含量

在电子特气生产过程中，氮气是最主要的管道吹气。在等离子体刻蚀工艺中，氮气含量的高低会影响半导体刻蚀过程的精确度和准确性。氮气主要来源有：a) 过程污染；b) 环境带入：空气组分；c) 生产装置，管路，充装装置带入；d) 包装污染。氮气的含量是下游企业重点关注的指标之一，因此需要对氮气的含量进

行监测。结合下游客户需求，本文件规定I型八氟环丁烷的氮（N<sub>2</sub>）含量（体积分数）应 $\leq 0.1 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的氮（N<sub>2</sub>）含量（体积分数）为 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ 。

在实际生产过程中，参编企业随机抽取10个批次I型八氟环丁烷产品对该项指标进行检测，氮（N<sub>2</sub>）含量均为ND（未检出）。

### 3.2.4 一氧化碳（CO）含量

在等离子体刻蚀工艺中，微量的一氧化碳（CO）带入会影响光电子、微电子器件的质量、集成度、特定技术指标和成品率。一氧化碳（CO）主要来源有：

a) 过程污染；b) 环境带入：空气组分；c) 生产装置，管路，充装装置带入；d) 包装污染。一氧化碳（CO）的含量也是下游企业重点关注的指标之一，因此需要对一氧化碳（CO）的含量进行监测。结合下游应用行业对八氟环丁烷的品质要求，本文件规定I型八氟环丁烷的一氧化碳（CO）含量（体积分数）应 $\leq 0.1 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的一氧化碳（CO）含量（体积分数）应 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ 。

在实际生产过程中，参编企业随机抽取10个批次I型八氟环丁烷产品对该项指标进行检测，一氧化碳（CO）含量均为ND（未检出）。

### 3.2.5 二氧化碳（CO<sub>2</sub>）含量

在等离子体刻蚀工艺中，微量的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）带入也污光电子、微电子器件的质量、集成度、特定技术指标和成品率。二氧化碳（CO<sub>2</sub>）主要来源有：

a) 过程污染；b) 环境带入：空气组分；c) 生产装置，管路，充装装置带入；d) 包装污染。二氧化碳（CO<sub>2</sub>）的含量也是下游企业重点关注的指标之一，结合下游应用行业对八氟环丁烷的品质要求，本文件规定I型八氟环丁烷的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）含量（体积分数）为 $\leq 0.1 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的二氧化碳（CO<sub>2</sub>）含量（体积分数）为 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ 。

在实际生产过程中，参编企业随机抽取10个批次I型八氟环丁烷产品对该项指标进行检测，二氧化碳（CO<sub>2</sub>）含量均为ND（未检出）。

### 3.2.6 烃（C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>）含量

八氟环丁烷是由二氟二氯甲烷高温裂解工艺制备而成，里面可能会含有微量（C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>）烃类物质。在刻蚀过程中，微量的烃类可能会附着在器件上，影响器件性能，甚至报废。烃（C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>）主要来源有：a) 原料带入；b) 生产工艺副产物；c) 生产工艺富集等。为严格要求产品质量，并结合下游客户需求及行业中主要企业的实际生产水平，本文件规定I型八氟环丁烷的烃（C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>）含量（体积分数）应 $\leq 0.2 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的烃（C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>）含量（体积分数）应 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ 。

在实际生产过程中，参编企业随机抽取10个批次I型八氟环丁烷产品对该项指标进行检测，烃（C<sub>1</sub>~C<sub>5</sub>）含量均为ND（未检出）。

### 3.2.7 其他氟碳化合物含量

八氟环丁烷是由二氟二氯甲烷高温裂解工艺制备而成，里面可能会含有其他氟碳化合物（CF<sub>4</sub>、CCl<sub>2</sub>F、C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>F<sub>3</sub>等）。与烃类相同，在刻蚀过程中，CF<sub>4</sub>、CCl<sub>2</sub>F、C<sub>2</sub>H<sub>3</sub>F<sub>3</sub>等氟碳化合物也可能会附着在器件上，影响器件性能，甚至可能报废。其他氟碳化合物主要来源有：a) 原料带入；b) 生产工艺副产物；c) 生产工艺富集等。结合下游应用行业对八氟环丁烷的品质要求，本文件规定I型八氟环丁烷的其他氟碳化合物含量（体积分数）为 $\leq 0.2 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的其他氟碳化合物含量（体积分数）为 $\leq 0.5 \times 10^{-6}$ 。

在实际生产过程中，参编企业随机抽取10个批次I型八氟环丁烷产品进行检测，其中氟碳化合物R13、R41、R32、R22、R143a、R12、R21均为ND（未检出）。

### 3.2.8 酸度（以HF计）

酸度过高会与金属反应产生氢气，增加危险性，因此，需对产品酸度进行严格把控，本文件规定I型八氟环丁烷的酸度（以HF计）为 $\leq 0.1 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的酸度（以HF计）含量为 $\leq 0.1 \times 10^{-6}$ 。

在实际生产过程中，参编企业随机抽取10个批次I型八氟环丁烷产品对该项指标进行检测，酸度均为ND（未检出）。

### 3.2.8 水分

电子特气中水汽、氧等杂质组分易使半导体表面生成氧化膜，影响电子器件的性能及使用寿命。水分的主要来源有：a) 原料带入；b) 生产工艺副产物；c) 过程污染；d) 环境带入：空气中的水分；e) 生产装置，管路，充装装置带入；f) 包装污染。结合下游应用行业对八氟环丁烷的品质要求，本文件规定I型八氟环丁烷的水分为 $\leq 0.2 \times 10^{-6}$ ，II型八氟环丁烷的水分为 $\leq 1.0 \times 10^{-6}$ 。不同批次I型八氟环丁烷中水分实测数据见图2。

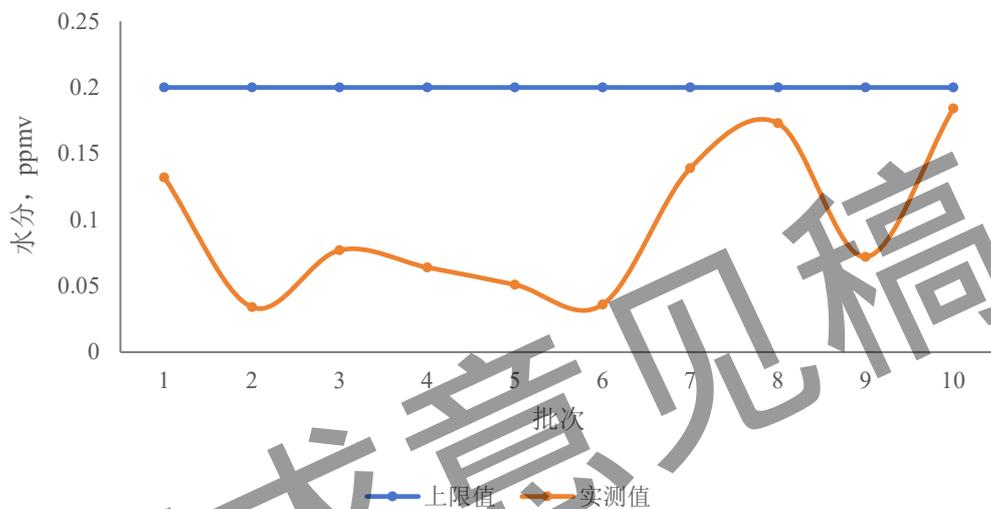


图2 不同批次I型八氟环丁烷中水分实测数据

## 三、试验验证情况

本次制定主要按拟定的标准方法，对八氟环丁烷（ $C_4F_8$ ）含量、氧+氩（ $O_2 + Ar$ ）含量、氮气（ $N_2$ ）含量、一氧化碳（ $CO$ ）含量、二氧化碳（ $CO_2$ ）含量、烃（ $C_1 \sim C_5$ ）含量、其他氟碳化合物含量、酸度及水分进行测定，实验结果均符合要求，拟定方法可行，试验数据见企业验证报告（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

无。

## 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. 本标准技术水平的制定均高于现有标准，可以更好地满足技术进步对高端产品性能的要求，本标准技术指标与国内相关标准指标的对比如表 3~表 5 所示。

表 3 本标准与国家标准（GB/T 43977-2024）技术指标对比情况

项目	本标准		GB/T 43977-2024 电子气体 八氟环丁烷
	八氟环丁烷 (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> ) /10 <sup>-2</sup>	≥99.9999	≥99.9995
氧+氩 (O <sub>2</sub> +Ar) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5	<1
氮气 (N <sub>2</sub> ) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤1	<2
一氧化碳 (CO) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5	<0.5
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5	<0.5
烃 (C <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> ) /10 <sup>-6</sup>	≤0.2	≤0.5	
其他氟碳化合物/10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.5	
酸度 (以 HF 计) /10 <sup>-6</sup>	≤0.1	≤0.1	<0.1
水分/10 <sup>-6</sup>	≤0.2	≤1	<2
六氟丙烯 (C <sub>3</sub> F <sub>6</sub> ) /10 <sup>-6</sup>			<5
杂质总含量/10 <sup>-6</sup>			≤10

表 4 本标准与团体标准（T/CCGA 30004-2019）技术指标对比情况

项目	本标准		T/CCGA 30004-2019 电子级八氟环丁烷	
	八氟环丁烷 (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> ) , v/%	≥99.9999	≥99.9995	≥99.9995
氧+氩 (O <sub>2</sub> +Ar) , v/%	≤0.00001	≤0.00005	<0.00005	<0.0001
氮气 (N <sub>2</sub> ) , v/%	≤0.00001	≤0.0001	<0.0001	<0.0002
一氧化碳 (CO) , v/%	≤0.00001	≤0.00005	<0.00005	<0.00005
二氧化碳 (CO <sub>2</sub> ) , v/%	≤0.00001	≤0.00005	<0.00005	<0.00005
烃 (C <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> ) , v/%	≤0.00002	≤0.00005	<0.00005	<0.0001
其他氟碳化合物, v/%	≤0.00001	≤0.00005	<0.00005	<0.0001
酸度 (以 HF 计) , v/%	≤0.00001	≤0.00001	<0.00001	<0.00005
水分, v/%	≤0.00002	≤0.0001	≤0.0001	≤0.0003

表 5 其他相关团体标准技术指标汇总

项目	T/ZZB 2338-2021	T/FSI 026-2019		
	工业用八氟环丁烷	工业用八氟环丁烷		
八氟环丁烷, w/%	≥99.99	≥99.99	≥99.95	≥99.90
其他氟碳化合物, w/%	≤0.002	-		
不凝性气体 (N <sub>2</sub> ), (v/v) %	≤0.05	-		
水分, w/%	≤0.001	≤0.001	≤0.002	≤0.004
气相中氧含量, (v/v) /%	≤0.002	≤0.002	≤0.005	
酸度 (以 HCl 计), w/%	≤0.00001	≤0.00001	≤0.0001	
蒸发残留物, w/%	≤0.005	≤0.005		

本标准是在国家鼓励制定高于推荐性标准相关技术要求、国际领先水平的团体标准背景下提出的, 标准的具体指标符合团体标准“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。

## 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

本标准的制定使等离子刻蚀气体八氟环丁烷6N级产品的质量控制和质量监督有标准可依, 确保八氟环丁烷6N级产品的品质, 有利于可以更好地满足技术进步对高端产品性能的要求, 引领整个行业建立更高的质量导向。

## 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, 提高八氟环丁烷6N级产品的质量, 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进行跟踪调查,及时发现和收集标准执行中  
发现的问题,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. 浙江大学衢州研究院《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》验证报告

Institute of Zhejiang University-Quzhou

浙江大学衢州研究院

### Certificate of analysis

质量证明书

Product Name 品名	八氟环丁烷	Lot No. 批号	C4F8-20231210
Report Date 报告日期	2023年12月10日	Quantity 数量	10kg
Production Date 生产日期	2023年12月10日	Expired Date 失效日期	2025年6月9日
CAS No 化学物质登记号			115-25-3

Reference documents for the test (code, name):  
本次检测所依据的技术规范 (代号、名称)

《等离子刻蚀气体 八氟环丁烷》

Others  
其它信息

Store In A Cool, Ventilation, Dry Place

Inspection Item 检测项目	Unit 单位	Analysis Method 分析方法	Guarantee Value 指标	Inspection Result 检测结果
Purity	%	Subtraction method	≥99.9999	99.9999
(O <sub>2</sub> + Ar)	ppmv	GC-PDD	≤0.1	ND
N <sub>2</sub>	ppmv	GC-PDD	≤0.1	0.047
CO	ppmv	GC-PDD	≤0.1	ND
CO <sub>2</sub>	ppmv	GC-PDD	≤0.1	ND
(C <sub>1</sub> ~C <sub>5</sub> )	ppmv	GC-FID	≤0.2	ND
R13	ppmv	GC-FID	≤0.1	ND
R41	ppmv	GC-FID	≤0.1	ND
R32	ppmv	GC-FID	≤0.1	ND
R22	ppmv	GC-FID	≤0.1	ND
R143a	ppmv	GC-FID	≤0.1	ND
R12	ppmv	GC-FID	≤0.1	ND
R21	ppmv	GC-FID	≤0.1	ND
H <sub>2</sub> O	ppmv	Cavity-Ring-Down	≤0.2	0.132
酸度	ppmv	Acid-base titration method	≤0.1	ND

Judgement:

结果判定: Approve

QC:

检验: 李金娥

Checker:

审核: 杨秀娜

Approve:

批准: 申福星

Institute of ZheJiang University-Quzhou

浙江大学衢州研究院

等离子刻蚀气体八氟环丁烷多批次检验报告

批号	八氟环丁烷 (C <sub>4</sub> F <sub>8</sub> )	氧+氩 (O <sub>2</sub> +Ar)	氮气 (N <sub>2</sub> )	一氧化碳 (CO)	二氧化碳 (CO <sub>2</sub> )	烃 (C <sub>1</sub> -C <sub>5</sub> )	R13	R41	R32	R22	R143a	R12	R21	水分	酸度
	%	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv	ppmv
20231210	99.9999	0.047	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.132	ND
20231215	99.9999	0.003	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.034	ND
20231220	99.9999	0.048	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.077	ND
20231225	99.9999	0.096	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.064	ND
20231230	99.9999	0.015	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.051	ND
20240104	99.9999	0.066	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.036	ND
20240109	99.9999	0.059	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.139	ND
20240114	99.9999	0.067	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.173	ND
20240119	99.9999	0.061	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.072	ND
20240208	99.9999	0.034	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.184	ND