

中国质量检验协会文件

中检办发〔2026〕27号

中国质量检验协会关于《半导体制程用 深冷制氮设备技术要求》团体标准 征求意见的通知

各有关单位和相关专家：

中国质量检验协会（以下简称本协会）批准立项的《半导体制程用深冷制氮设备技术要求》团体标准经过有关专家、参编单位的讨论和修改，据此形成上述团体标准征求意见稿。

按照《中国质量检验协会团体标准管理办法》的相关规定和要求，本协会现对上述团体标准公开征求意见，请各有关单位和相关专家对上述团体标准制定的修改意见和建议于2026年2月20日前反馈至本协会；如逾期未作反馈，则视为无意见和建议。

谨此感谢有关专家和参编单位与社会各界对本协会团体标准制修订工作的大力支持！

本团体标准编制工作组 联系人：

任国静（手机：18510131002）

王正扬（手机：15322368193）

中国质量检验协会 联系人：李欣然

电话：（010）59196531

手机：15534002402

邮箱：253255140@qq.com

附件：1.《半导体制程用深冷制氮设备技术要求》（征求意见稿）

2.团体标准征求意见表



附件 1

ICS
CCS

团 体 标 准

T/CAQI XXX—2026

半导体制程用深冷制氮设备技术要求

Technical requirements for cryogenic nitrogen plant of semiconductor processes

(征求意见稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

中国质量检验协会 发布

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有可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由华兴中科标准技术（北京）有限公司提出。

本文件由中国质量检验协会归口。

本文件起草单位：

本文件主要起草人：

半导体制程用深冷制氮设备技术要求

1 范围

本文件规定了半导体制程用深冷制氮设备的分类、技术要求、试验方法、标志、包装、运输和贮存及安全要求。

本文件适用于半导体制程深冷制氮设备的生产和检验。

分子式： N_2 。

相对分子质量：28.0134（按2005年国际相对原子质量计算）。

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 3723 工业用化学产品采样安全通则
GB/T 3864 工业氮
GB/T 5099（所有部分） 钢质无缝气瓶
GB/T 7144 气瓶颜色标志
GB/T 11640 铝合金无缝气瓶
GB/T 14194 压缩气体气瓶充装规定
GB/T 14264-2024 半导体材料术语
GB 15258 化学品安全标签编写规定
GB/T 16804 气瓶警示标签
GB 16912-2008 深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程
GB/T 33145 大容积钢质无缝气瓶
GB/T 34528 气瓶集束装置充装规定
JB/T 6897 低温液体运输车
JB/T 6898 低温液体贮运设备 使用安全规则
TSG 23 气瓶安全技术规程
TSG R0005 移动式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

半导体 semiconductor

室温下导电性能介于导体与绝缘体之间的固体物质。

[来源：GB/T 14264-2024，3.1，有修改]

3.2

制程 process

产品制造过程中所涉及的一系列工序和操作的总和。此文中制程是指特定的半导体制造工艺及其设计规则。

3.3

深冷制氮冷箱 cryogenic nitrogen production cold box

集精馏塔、换热器、低温液体泵等设备于一冷箱中，包括各类阀门、仪表等的总称。

3.4

前置(预)纯化 pre-purification

采用吸附器等装置，去除空气中机械杂质、水分、二氧化碳、乙炔、机械油、碳氢化合物等杂质的装置。根据装置大小和原料空气中氢(H₂)、一氧化碳(CO)的含量来确定是否增加催化床层，去除空气中的氢、一氧化碳等杂质。

3.5

终端纯化 terminal purification

在深冷精馏制氮装置的下游，通过催化、吸附等工艺实现杂质的精准控制，将杂质含量进一步降低到满足半导体使用标准的装置。

4 分类

半导体制程用深冷制氮设备的氮气规格分类参见表1。

表1 制氮设备的氮气规格分类

项目	指标				
	5N2	5N4	5N5	5N6	7N0
氮(N ₂)纯度(摩尔分数)/10 ⁻²	≥99.9992	≥99.9994	≥99.9995	≥99.9996	≥99.99999
氧(O ₂)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤1	≤0.5	≤0.2	≤0.5	≤0.01
氩(Ar)含量(摩尔分数) ^a /10 ⁻⁶					
氢(H ₂)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤2	≤2	≤2	≤1	≤0.01
一氧化碳(CO)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤2	≤2	≤2	≤0.5	≤0.01
二氧化碳(CO ₂)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤1	≤0.5	≤0.2	≤0.5	≤0.01
总烃，以甲烷(CH ₄)计含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤1	≤0.5	≤0.2	≤0.5	≤0.01
水(H ₂ O)含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤1	≤0.5	≤0.2	≤0.5	≤0.01
杂质总含量(摩尔分数)/10 ⁻⁶	≤8	≤6	≤4.8	≤3.5	≤0.1
颗粒物 ^b /μm	---				最大20/ft ³ > 0.02 μm
^a : 氩(Ar)含量由供需双方商定。 ^b : 颗粒物要求由供需双方商定。					

5 技术要求

5.1 一般要求

半导体制程用深冷制氮设备应符合GB 16912-2008中第5章的规定。

5.2 原料空气

制氮设备的吸风口与散发碳氢化合物(尤其是乙炔)等有害气体发生源应有一定的安全距离。吸风口空气中有害杂质允许极限含量应通过实际检测。各杂质需求可参考GB 16912-2008中表1和4.2.3的要求。

5.3 设备基本配置

设备配置见表2。

表 2 不同规格氮气对应的制氮设备配置

设备配置		指标									
		5N2		5N4		5N5		5N6 ¹		7N0 ¹	
		99.9992		99.9994		99.9995		99.9996		99.9999	
前置(预)纯化	无催化剂的吸附器	√	√	√	√	—	√	—	√	—	
	带催化剂的吸附器	—	—	—	—	√	—	√	—	√	
终端纯化		—	—	—	—	√	—	√	—	—	
注1: 5N6、7N0规格, 建议根据装置大小和原料空气中氢(H ₂)、一氧化碳(CO)的含量来确定催化的配置。7N0规格, 更建议配置终端纯化器来保证纯度。 注2: 表中只列出影响杂质纯度的配置, 未列出的设备根据需要配置。											

5.4 设备部件

半导体制程用深冷制氮设备部件应符合GB 16912-2008中第6章的规定。

5.4.1 前置(预)纯化

5.4.1.1 前置(预)纯化需要去除一氧化碳(CO)时, 应配置一氧化碳(CO)催化床层。

5.4.1.2 前置(预)纯化需要去除氢(H₂)时, 应配置氢(H₂)催化床层。

5.4.1.3 前置(预)纯化出口应设二氧化碳监测仪, 宜设微量水分析仪。当配置一氧化碳催化床层时, 宜设一氧化碳分析仪; 当配置氢催化床层时, 宜设氢分析仪。

5.4.2 终端纯化

出深冷精馏冷箱的氮气无法满足产品杂质需求时, 应配置终端纯化器。通过催化、吸附等工艺实现杂质的精准控制, 将杂质含量进一步降低到满足半导体使用标准的装置。

5.4.3 高精度过滤器

过滤器用来去除氮气中可能损坏半导体制造的微小颗粒物和分子污染物, 放置在深冷制氮设备的氮气供气管道界区处。过滤精度由供需双方商定。

5.4.4 氮气管道

5.4.4.1 氮气管道系统的首选材质是 316L 不锈钢、电抛光(EP)。在某些非核心或对纯度要求稍低的辅助区域(由供需双方商定), 可使用 316L 不锈钢、光亮退火(BA)。

5.4.4.2 管道系统的关键组件与连接方式宜选用 VCR 金属面密封。

5.4.4.3 阀门宜选用隔膜阀或波纹管阀。

5.4.4.4 管道焊接方式应使用自动轨道焊。

5.4.4.5 所有组件在安装前应进行严格的清洗、包装和密封。

5.4.4.6 安装完成后, 应进行氦检漏、颗粒物测试和水分/氧分测试, 确保整个系统满足洁净度要求。

6 试验方法

6.1 抽样、判定和复验

6.1.1 瓶装、集装格装、大容积钢制无缝气瓶装和多层绝热低温容器装氮产品应逐一检验并验收。当检验结果有任何一项指标不符合本文件技术要求时, 则判该产品不合格。

6.1.2 对稳定生产的管道输送的氮, 由供需双方确定抽样频次。企业应确保管道输送的氮产品符合本文件技术要求。

6.1.3 氮采样安全应符合 GB/T 3723 的规定。

6.2 氮纯度

氮纯度按照公式 (1) 计算。

$$\Phi = 100 - (\Phi_1 + \Phi_2 + \Phi_3 + \Phi_4 + \Phi_5 + \Phi_6 + \Phi_7) \times 10^{-4} \dots \dots \dots (1)$$

式中:

- Φ ——氮气纯度 (摩尔分数), 10^2 ;
- Φ_1 ——氧含量 (摩尔分数), 10^6 ;
- Φ_2 ——氩含量 (摩尔分数), 10^6 ;
- Φ_3 ——氢含量 (摩尔分数), 10^6 ;
- Φ_4 ——一氧化碳含量 (摩尔分数), 10^6 ;
- Φ_5 ——二氧化碳含量 (摩尔分数), 10^6 ;
- Φ_6 ——总烃, 以甲烷计含量 (摩尔分数), 10^6 ;
- Φ_7 ——水含量 (摩尔分数), 10^6 。

6.3 杂质含量的测定

6.3.1 杂质的分析检测方法见表 3。

6.3.2 允许采用其他等效的方法测定氮中氧、氩、氢、一氧化碳、二氧化碳、甲烷, 微量水含量。当测定结果有异议时, 以规定的方法为仲裁方法。

表 3 杂质分析检测方法

检测项目	检测方法	检测限 (摩尔分数)
氧 (O ₂)	电化学	0.02 × 10 ⁻⁶
氩 (Ar)	DID放电离子化	0.001 × 10 ⁻⁶
氢 (H ₂)		
一氧化碳 (CO)		
二氧化碳 (CO ₂)		
总烃, 以甲烷 (CH ₄) 计		
水 (H ₂ O)	光腔衰荡式激光	0.012 × 10 ⁻⁶

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 氮气出厂时应有产品质量合格证, 其内容至少应包括:

- a) 产品名称, 生产厂名称, 危险化学品生产许可证编号;
- b) 生产日期或批号, 以及保质期;
- c) 充装压力 (MPa);
- d) 本文件编号及氮气的纯度。

7.1.2 包装容器上应涂刷“电子气体 氮”字样。

7.1.3 氮气的包装标志应符合 GB 190 的相关规定, 颜色标志应符合 GB/T 7144 的规定, 标签应符合 GB 15258、GB/T 16804 规定的要求。

7.2 包装、运输和贮存

7.2.1 采用钢质气瓶时, 应符合 GB/T 5099 (所有部分)、GB/T 33145 的规定。采用铝合金气瓶时, 应符合 GB/T 11640 的相关规定。气瓶集束装置充装应符合 GB/T 34528 的规定。

7.2.2 氮气的充装及贮运应符合 GB/T 14194、TSG R0005、TSG 23 的规定, 充装及贮运的安全管理要求见《危险化学品安全管理条例》《特种设备安全监察条例》。

7.2.3 瓶装氮气的最高充装压力应符合 GB/T 14194 以及《气瓶安全监察规程》(2000 年) 的规定。

- 7.2.4 宜使用进行内表面处理的气瓶，处理后的气瓶应满足本文件的要求。
- 7.2.5 应防止泄漏和瓶口被污染。
- 7.2.6 液态氮应符合 JB/T 6897、JB/T 6898 和《压力容器安全技术监察规程》（1999 年）的规定。
- 7.2.7 管道输送的氮应符合《压力管道安全管理与监察规定》（1996 年）。

8 安全要求

- 8.1 氮的生产、使用以及贮运应符合 GB/T 3864、GB 16912、《气瓶安全监察规程》（2000 年）、《压力容器安全技术监察规程》（1999 年）等规定。
- 8.2 空气中高浓度氮造成缺氧，有神志不清或死亡危险。进入污染工作区域前，检验氧含量。
- 8.3 容器泄损时，液氮迅速蒸发造成封闭空间空气中过饱和，有窒息严重风险。
- 8.4 液氮可能引起冻伤。冻伤时，用大量水冲洗，不要脱去衣物，给予医疗护理。
- 8.5 在氮有可能泄露或氮含量有可能增加的地方应设置通风装置。
- 8.6 氮的生产企业应为顾客提供安全技术说明书。

参 考 文 献

- [1] GB/T 8979 纯氮、高纯氮和超纯氮
 - [2] GB/T 8984 气体中一氧化碳、二氧化碳和碳氢化合物的测定 气相色谱法
 - [3] GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
 - [4] GB/T 16912-2008 深度冷冻法生产氧气及相关气体安全技术规程
 - [5] GB/T 16942-2025 电子气体 大宗气体
 - [6] GB/T 16944 电子工业用气体 氮
 - [7] SEMI C59-1104 Specifications and guidelines for Nitrogen
 - [8] 气瓶安全监察规程
 - [9] 压力容器安全技术监察规程
 - [10] 压力管道安全管理与监察规定
 - [11] 危险化学品安全管理条例
 - [12] 特种设备安全监察条例
-

附件2

团体标准征求意见表

单位名称或 专家姓名		单位盖章或 专家签名	
联系人		联系方式	
标准名称			
序号	章节	修改意见	具体理由
备注：修改意见和具体理由，可另附相关说明			

本团体标准编制工作组联系人：任国静（手机：18510131002），王正扬（手机：15322368193）。

抄送：本协会会员工作部，本协会存档（2）。

中国质量检验协会

2026年1月20日印发
