

团 体 标 准

T

T/TMAC ×××—2026

中束流离子注入机能量精度控制技术规范

Technical specification for energy precision control of medium-beam ion implanter

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

已授权的专利证明材料为专利证书复印件或扉页，已公开但尚未授权的专利申请证明材料为专利公开通知书复印件或扉页，未公开的专利申请的证明材料为专利申请号和申请日期。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中国技术市场协会 发布

中国技术市场协会（TMAC）是科技领域内国家一级社团，以宣传和促进科技创新，推动科技成果转移转化，规范交易行为，维护技术市场运行秩序为使命。为满足市场需要，做大做强科技服务业，依据《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》，中国技术市场协会有序开展标准化工作。本团体成员和相关领域组织及个人，均可提出修订 TMAC 标准的建议并参与有关工作。TMAC 标准按《中国技术市场协会团体标准管理办法》《中国技术市场协会团体标准工作程序》制定和管理。TMAC 标准草案经向社会公开征求意见，并得到参加审定会议多数专家的同意，方可予以发布。

在本文件实施过程中，如发现需要修改或补充之处，请将意见和有关资料反馈至中国技术市场协会，以便修订时参考。

本作品著作权归中国技术市场协会所有。除了用于国家法律或事先得到中国技术市场协会正式授权或许可外，不许以任何形式复制本文件。第三方机构依据本文件开展认证、评价业务，须向中国技术市场协会提出申请并取得授权。

中国技术市场协会地址：北京市海淀区复兴路甲 23 号城乡华懋大厦 12 层 1217。

邮政编码：100036 电话：010-68270447 传真：010-68270453

网址：www.ctm.org.cn 电子信箱：136162004@qq.com

目 次

前 言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 工作要求	1
4.1 环境要求	1
4.2 设备要求	1
5 功能单元	1
6 技术要求	2
7 试验方法	2

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。

本文件由中国技术市场协会提出并归口。

本文件起草单位：合肥综合性国家科学中心能源研究院(安徽省能源实验室)、北京中研博采技术有限公司、北京六只猫创意科技有限公司、北京彬诚科技有限公司、北京骏宇汽车有限公司等单位。

本文件主要起草人：梁立振、乐志斌、夏卫彬、杨笛、朱军等。

中束流离子注入机能量精度控制技术规范

1 范围

本文件规定了中束流离子注入机能量精度控制的工作要求、功能单元、技术要求和试验方法等内容。本文件适用于中束流离子注入机的设计、制造、检测、验收。

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 15862 离子注入机通用规范

3 术语和定义

GB/T 15862 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

中束流离子注入机 medium-beam ion implanter

束流强度1 mA~30 mA，能量范围5 keV~500 keV，用于半导体掺杂的离子注入设备。

3.2

能量精度 energy precision

实际注入能量与设定能量之间的相对偏差。

4 工作要求

4.1 环境要求

环境要求应符合下列规定：

- a) 温度：22 °C±1 °C
- b) 相对湿度：40%~60%
- c) 洁净度：ISO 5级
- d) 振动：不大于2 μm(5 Hz~500 Hz)

4.2 设备要求

设备要求应符合表1规定。

表1 设备要求

设备	关键指标	校准周期
能量分析仪	分辨率不大于0.1%	12个月
法拉第杯	线性度不小于99.5%	6个月
高压电源	纹波不大于0.05%	6个月

5 功能单元

功能单元应符合下列规定：

- a) 能量设定单元：设定范围5 keV~500 keV，步进不大于0.1 keV；
- b) 实时反馈单元：闭环反馈周期不大于10 ms；
- c) 能量校正单元：支持离线/在线自校准；
- d) 高压加速平台：提供5 keV~500 keV连续可调高压，纹波不大于0.05%；
- e) 动态聚焦单元：实时调节束斑直径不大于2 mm，保持晶圆表面均匀性；
- f) 剂量调节单元：闭环剂量控制精度不大于±1%，响应时间不大于10 ms；
- g) 气体回收单元：回收未电离气体，回收率不小于90%，排放符合环保要求。

6 技术要求

中束流离子注入机能量精度控制技术应符合表2规定。

表2 中束流离子注入机能量精度控制技术的要求

序号	项目	指标	适用能量	备注
1	能量设定误差	≤0.3%	5 keV~500 keV	相对偏差
2	能量重复性	0.2%	10 keV~400 keV	标准差
3	能量稳定性 (1 h)	≤0.15%	任意设定点	最大漂移
4	束流密度均匀性	≤1.0%	全晶圆	9点极差
5	注入角度偏差	≤0.1	0° ~30°	晶圆法向夹角
6	能量分辨率	≤0.5%	半高宽 FWHM	能谱测定
7	输出能量精度	±0.15 keV	5 keV~500 keV	1σ 统计
8	能量漂移 (24 h)	≤±0.25 keV	任意设定点	连续运行
9	长期稳定性 (30 d)	≤±0.5 keV	任意设定点	每月统计

7 试验方法

中束流离子注入机能量精度控制试验方法应符合表3规定。

表3 中束流离子注入机能量精度控制试验方法

序号	项目	试样/条件	设备	试验步骤	依据标准
1	能量设定误差	100 mm Si片	能量分析仪	设定50 keV，测实际值	GB/T 15862
2	能量重复性	100 mm Si片	能量分析仪	连续10次测量，计算标准差	GB/T 15862
3	能量稳定性	100 mm Si片	能量分析仪	1 h内每5 min记录一次	GB/T 15862
4	束流密度均匀性	300 mm Si片	法拉第杯阵列	9点扫描，极差/均值	GB/T 15862
5	注入角度偏差	晶圆台	激光测角仪	0° ~30° 多点测量	GB/T 15862
6	能量分辨率	100 mm Si片	能量分析仪	获取能谱，计算半高宽	GB/T 15862
7	输出能量精度	100 mm Si片	能量分析仪	每1 keV步进测量10次，取1σ	GB/T 15862
8	能量漂移	100 mm Si片	能量分析仪	24 h连续记录	GB/T 15862
9	长期稳定性	100 mm Si片	能量分析仪	30 d内每日同一能量点测量3次	GB/T 15862