国家标准《太阳能电池用硅单晶及硅单晶片》

编制说明（讨论稿）

1. 工作简况
2. 任务来源

本项目是根据中国国家标准化管理委员会“国标委发[2024] 28号”文件下达的《国家标准化管理委员会关于下达2024年第四批推荐性国家标准计划及相关标准外文版计划的通知》，计划编号20241911-T-469和项目名称“太阳能电池用硅单晶及硅单晶片”进行修订，由全国半导体设备和材料标准化技术委员会材料分技术委员会归口管理。主要起草单位：TCL 中环新能源科技股份有限公司、浙江省硅材料质量检验中心、有研半导体材料有限公司、隆基绿能科技股份有限公司、有色金属技术经济研究院、宁夏中环光伏材料有限公司、天津市环智新能源技术有限公司。计划应完成时间2026年。

2 当前工作进度

计划下达后，在标委会组织下由TCL中环新能源科技股份有限公司（以下简称“TCL 中环”）对《太阳能电池用硅单晶片》和《太阳能电池用硅单晶》两份国家标准进行整理合并。在收集国内外有关太阳能电池用硅单晶及硅单晶片相关资料和行业发展情况的基础上，结合我国太阳能电池用硅单晶及硅单晶片产品的技术特点、应用现状及发展趋势，按照GB/T 1.1—2020的标准编制要求完成了草案初稿的修订工作。

3 项目牵头单位情况

标准牵头单位 TCL 中环新能源科技股份有限公司，是深交所上市公司、工信部国家“锻长板”链主企业、国家制造业单项冠军企业，公司深耕光伏领域四十年，是我国硅单晶品种最齐全的光伏龙头企业，是光伏产业链的重点企业。作为高新技术制造企业，目前公司旗下拥有1 个国家级技术中心、6个省部级研发中心、2 个省部级重点实验室、10 家国家高新技术企业、1 家国家技术创新示范企业。公司拥有数百项国家发明专利及专有技术，成功完成多个国家级重点项目，并多次被评为福布斯中国最具创新力企业。TCL中环光伏材料业务板块坚定实施全球领先战略。2023年公司实现光伏单晶产能183GW，光伏材料产品出货约114GW，同比增长68%，硅片整体市占率23.4%。其中，大尺寸（210系列）外销市场占比60%，全球第一；海外硅片外销市场占比65%；N型市占率36.4%，保持外销市占第一。区熔硅单晶连续19年国内市场占有率第一，2022年开始跃居全球第二。

2021年2月1日，TCL中环与银川经济技术开发区达成合作协议并正式签约落地，在银川经开区选址投资建设中环独有G12平台技术的“50GW（G12）太阳能级单晶硅材料智慧工厂项目”，成立宁夏中环光伏材料有限公司（以下简称“宁夏中环”）。投资约150亿元，占地面积约800亩，总建筑面积约43.9万平方米。公司秉持环境友好、员工爱戴、社会尊重、客户信赖的企业愿景，目标定位成为全球领先、业内最大的单体太阳能级光伏硅单晶智慧工厂、绿色工厂。公司先后通过质量管理体系ISO9001认证、ESI管理体系认证、荣获“国家智能制造示范工厂”、“国家第四批智能光伏试点示范企业”、“自治区重点工业行业龙头企业”、“自治区民营企业100强”、“自治区行业领先示范企业”、“自治区绿色工厂”、“自治区数字化车间”、“银川市产业链链主”等多项荣誉称号。

天津市环智新能源技术有限公司（简称环智新能源）于2020年1月21日在天津滨海高新区由TCL中环新能源科技股份有限公司全资子公司天津市环欧半导体材料技术有限公司与天津中环海河智能制造基金合伙企业联合出资创立，注册资金10亿元。环智新能源自2020年成立以来，着手打造行业内首家智能化切片智能工厂，首推超大尺寸太阳能硅片“G12”产品，将大尺寸光伏硅片加工技术与工业4.0相结合，实现TCL中环全球领先产品“G12-大尺寸太阳能单晶硅片”的规模化生产，对标同行业劳动生产率提升300%以上，实现拥有自感知、自学习、自决策、自执行、自适应等特征的智慧化工厂成为太阳能单晶硅片行业智能制造企业的标杆。凭借智能制造生产模式和设备的自动化应用，公司规模化发展势头强劲。

1. 标准编制原则

（一）本文件在结构编写和内容编排等方面依据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，在确定本文件主要技术指标时，综合考虑生产企业的能力和用户的利益，充分体现了本文件在技术上的先进性和合理性。

（二）本文件以制定方式进行起草。

（三）本文件规范性引用文件的版本应为最新版本。

（四）为了利于对本标准的理解，本标准适当采用表格、图片和文字表述，尽可能清楚、准确和简练，保证标准的适用性。

1. 标准主要内容的确定依据及主要试验和验证情况分析

本次修订，与GB/T 26071—2018相比，除结构调整及编辑性改动外，主要技术变动内容及其依据如下：

**（一）第2章：规范性引用文件的说明**

规范性引用文件增加了引用标准GB/T 1554、GB/T 1557、GB/T 1558、GB/T 32651、GB/T 42907、YS/T 679（详见修订标准第2章）最新的检测方法标准，删除了GB/T 25076及GB/T 26068太阳能电池用硅单晶及硅片复合寿命测试方法标准。

**（二）第5.1章：要求的补充**

在要求5.1理化性能中增加了硅单晶及硅片氧含量、碳含量、晶体完整性、金属杂质含量具体要求，删除了“硅片的晶体完整性、氧含量和碳含量应符合GB/T 25076的规定。如有需要，由供方提供各项检验结果。”内容。

**（三） 第5.2章：标准主要技术内容确定依据**

随着大尺寸单晶硅片新增产能快速释放，伴随着各环节配套设备完成大尺寸适配，现行兼容性不强与成本较高的158尺寸以下的硅片产品的产线在逐步退出市场，市场目前主要以166/182/210等多种尺寸并存，且现行标准GB/T 26071-2018中对准方形硅片外形尺寸及厚度参数不再适用于硅片减薄、大尺寸化主产业化技术参照标准。根据以上情况，结合国内外市场及太阳能光伏行业实际产品技术要求暂形成了修订稿技术指标，详见表1几何参数、表2准方形硅片尺寸、表3方形硅片尺寸。

表1 几何参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 硅片厚度允许偏差 | 总厚度变化 TTV | 弯曲度 bow | 翘曲度 warp |
| 100±10 | ≤20 | ≤40 | ≤40 |
| 105±10 |
| 110±10 |
| 115±10 |
| 120-10/+15 | ≤25 | ≤40 | ≤40 |
| 125-10/+15 |
| 130-10/+15 |
| 135-10/+15 |
| 140-10/+15 |
| 145±15 | ≤30 | ≤50 | ≤50 |
| 150±15 |
| 160±15 |
| 170±15 |
| 180±15 |

表2准方形硅片尺寸

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 标称尺寸 | 尺寸 | |
| 边长 A | 直径 D |
| 156.75 | 156.75±0.25 | 210.00±0.25 |
| 161.75 | 161.75±0.25 | 211.00±0.25 |
| 166.00 | 166.00±0.25 | 223.00±0.25 |
| 182.00 | 182.00±0.25 | 247.00±0.25 |
| 210.00 | 210.00±0.25 | 295.00±0.25 |
| 218.20 | 218.20±0.25 | 306.60±0.25 |

表3方形硅片尺寸

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标称尺寸 | 尺寸 | | |
| 硅片边缘长度 A | 对角线长度 G | 倒角长度 H |
| 156.75 | 156.75±0.25 | 221.60±0.50 | 1.25±0.75 |
| 158.75 | 158.75±0.25 | 224.50±0.50 | 1.25±0.75 |
| 182.00 | 182.00±0.25 | 257.39±0.50 | 1.25±0.75 |
| 210.00 | 210.00±0.25 | 296.98±0.50 | 2.00±0.75 |
| 218.20 | 218.20±0.25 | 308.58±0.50 | 2.00±0.75 |

**（四） 第7章：试验方法的确定**

因现在硅片载流子复合寿命的测量各企业普遍按GB/T 42907 的规定进行检测，不再使用GB/T26068方法，所以在修订版标准的试验方法中删除了此标准方法并新增了GB/T 42907 规定的方法。

结合GB/T 25076 《太阳能电池用硅单晶》中内容在此修订版标准中新增了硅片氧含量、碳含量、晶体完整性检验方法，国标分别为 GB/T 1557、GB/T 1558、GB/T 1554。

因目前太阳能光伏企业对产品金属杂质含量要求很高，所以在修订版标准中增加了金属铁含量的测定按YS/T 679 的规定进行，总金属含量的测定按GB/T 32651 进行。

1. 标准中涉及专利的情况

本文件不涉及专利问题。

1. 预期达到的社会效益等情况

太阳能电池用硅单晶及硅片作为支撑光伏产业发展最基础的原材料，其性能直接决定了光伏电池的光电转换效率和使用寿命，近年来在上述背景和国内政策的刺激下，各种新型技术日新月异，在效率和成本两个方面不断推陈出新，出现了各种高性能、高质量、低成本的硅片产品，特别是在大尺寸硅片方面。

随着光伏行业对度电成本持续下降的要求，特别是N型电池技术的快速崛起，太阳能电池用硅单晶片向着“大尺寸、超薄化”方向发展。现行标准GB/T 26071-2018中对准方形硅片外形尺寸及厚度参数不再适用于硅片产业化技术发展趋势。同时，现行标准中缺少边长182规格，而其中的210规格在对角线、倒角长度等参数与市场上现行产品也存在差异，导致市场上无国家标准可依。

为了规范太阳能电池用硅单晶片的产品标准，更好地为光伏硅材料生产企业服务，提出修订该标准。同时，根据半导体材料国家标准体系优化结论，将GB/T 25076 《太阳能电池用硅单晶》中内容合并至GB/T 26071 《太阳能电池用硅单晶片》。

（一）提升太阳能电池用硅单晶及硅单晶片产品质量技术门槛。本标准作为国家推荐性标准，是国家政府管理太阳能光伏产业的重要技术依据之一，是太阳能电池用硅单晶及硅单晶片产品应该满足的最低技术要求。

（二）提升产品质量水平，促进企业加大研发投入，以技术保质量。主要提升的技术要求有以下几点：一是提高硅单晶生产过程中生产质量管理能力。通过在硅单晶生产过程中关键质量控制点及产品产出质量特性建立质量门，运用数字化平台对关键参数进行监控、并对异常开展改善，提升过程及产出产品的质量管理能力；二是提高硅单晶片切割过程的要求，通过实现高线速条件下更高的切割稳定性，研究制定提高设备线速度、供给速度稳定性和精准控制准确性的方法；三是提高硅单晶片切割辅料质量的要求，通过优化辅料性能和品质，解决切割过程中由辅料引起的线痕、崩边等问题。

（三）提升我国太阳能光伏产业的竞争力。本标准可以指导企业合理地设计更加高效可靠的太阳能电池用硅单晶及硅单晶片产品，不仅可以整体提升我国太阳能电池用硅单晶及硅单晶片产品的品质性能，同时也能通过薄片化降低成本，提升市场竞争力。

（四）有助于培育良好的产业发展环境。太阳能电池用硅单晶及硅单晶片性能的提升有助于增加市场用户对太阳能电池的认可度和信任度，有助于产业良性循环，形成良好的发展环境。

1. 采用国际标准和国外先进标准的情况

无

1. 与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性国家标准的协调配套情况

本文件属于产品类标准。

本文件与现行相关法律、法规、规章及相关标准协调一致。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据

暂无重大分歧意见。

1. 标准性质的建议说明

建议本文件作为推荐性国家标准使用。

1. 贯彻标准的要求和措施建议

建议本文件批准发布即实施。同时，以标委会为主体，通过微信公众号、官方网站和微信交流群同步进行宣贯和解读；结合标委会年会，开展集中宣贯和答疑。

1. 废止现行相关标准的建议

本标准发布实施之日起，代替 GB/T 26071-2018《太阳能电池用硅单晶片》，同时将国家标准GB/T 25076-2018 《太阳能电池用硅单晶》废止。

1. 其他应予说明的事项

无。

标准编制组

2024年9月2日