国家标准《硅晶锭尺寸的测定 激光法》

（预审稿）编制说明

1. 工作简况
2. 立项目的和意义

目前全球光伏组件出货量中的90%以上为晶硅材料。其中，单晶组件占20%左右，多晶组件占70%左右。在晶硅材料中，无论是单晶硅片还是多晶硅片，皆是由单晶锭或多晶锭通过多线切片技术切割而成，为了获得符合规范的硅片产品，切片前需要对单晶晶锭或多晶小方锭（统称为硅晶锭）进行尺寸等外观的测量与检验。

目前，对于硅晶锭尺寸的测量，行业内普遍采用的方法为游标卡尺对硅晶锭的头、中、尾三个位置进行取点测试，如国标“GB/T 29054-2012太阳能级铸造多晶硅块”和”GB/T 25076-2010太阳电池用硅单晶”中对硅晶锭外形尺寸的检测都采用了游标卡尺的方法。在实际使用中，游标卡尺的磨损会导致测试结果的偏移，再者，游标卡尺测量还存在人为影响因素大，测量点有限等问题，这与大批量生产所要求的准确、快速、高效相违背，其中，测试点数量有限，加大了硅晶锭不良尺寸漏检的可能性。因此，国内在大批量生产的硅晶锭检验中亟待建立一种准确、快速、高效的测试方法。

本标准的制定将满足这一需求，且与产品标准配套，便于产品标准的实施。制定《硅晶锭尺寸的测定 激光法》的国家标准，能进一步补充硅材料产品测试标准体系，有利于规范、指导硅单晶锭、多晶锭的生产，促进产业的进步和发展。

1. 任务来源

根据2016年6月12日《国家标准委关于下达2016年第一批国家标准制修订计划的通知》（国标委综合[2016] 39号）的要求，由苏州协鑫光伏科技有限公司负责《硅晶锭尺寸的测定 激光法》的编制，项目编号：20160588-T-469，要求2018年完成。2016年6月在湖北宜昌召开的任务落实会上中，经过与会的行业技术人员讨论，决定将硅晶锭尺寸的测定 激光法纳入标准起草。

1. 项目承担单位概况

本项目承研单位苏州协鑫光伏科技有限公司。苏州协鑫光伏科技有限公司于2010年5月13日成立，是香港上市公司保利协鑫能源控股有限公司（股票代号：3800.HK）全资控股的从事高纯多晶硅切片、单晶硅切片生产的新能源企业。作为入驻江苏省光伏产业园的龙头企业，拥有集团自产硅料、价格优惠品质稳定的辅料供应、良好的品牌效应、精湛的研发及生产技术、优秀的行业人才团队、国内一流的客户群等多方优势，目前已经成为国际技术领先的太阳能硅片生产厂商，单体产能排在国际前列。公司员工人数1200人左右，产品除在国内（含台湾）销售外，主要还销往日本、韩国、马来西亚、美国等国家和地区。

1. 主要工作过程

本项目在下达计划之日起，在苏州协鑫光伏科技有限公司内部召开了关于标准起草的工作会议，布置了标准起草的相关工作，产品测试和数据收集等工作。2016年6月23日，由全国有色金属标准化技术委员会主持在湖北宜昌召开了《硅晶锭尺寸的测定 激光法》国家标准任务落实会，会议上对标准的起草任务进行确定，成立了标准编制组，确定了时间进度安排和主要内容等。

2016年6月～2016年9月，编制组根据湖北宜昌任务落实会确定的起草原则，对我国目前光伏行业生产硅单晶产品的相关企业进行调研和统计，参考国标“GB/T 29054-2012太阳能级铸造多晶硅块”和”GB/T 25076-2010太阳电池用硅单晶”中对硅晶锭外形尺寸的检测需求。2016年9月，起草单位对初稿不断进行完善，并征求业内相关企业的意见，经过编制组的多次讨论和修改形成了讨论稿。

2016年9月，由全国有色金属标准化技术委员会主持在新疆昌吉召开了《硅晶锭尺寸的测定 激光法》标准的第一次会议，与会专家对标准的讨论稿进行了认真、热烈的讨论，从方法摘要描述、原理方法、影响因素等多方面提出了4条修改建议。

根据新疆昌吉工作会议的要求，会后编制组收集实验室间的检测数据，进行对比分析，对《硅晶锭尺寸的测定 激光法》标准进行了修改，形成预审稿。

2017年10月，由全国有色金属标准化技术委员会主持在东莞召开了《硅晶锭尺寸的测定 激光法》标准的第二次讨论会议，与会专家对标准的讨论稿进行了认真、热烈的讨论，从文字表述等方面提出了3条修改建议。

根据东莞会议的要求，会后编制组，对《硅晶锭尺寸的测定 激光法》标准进行了修改完善，形成审定稿。

1. 标准主要起草人及起草工作

宫龙飞同志，苏州协鑫总工程师办公室负责人，本标准的主要起草人之一，组织公司总工办及品质部计量及IQC工程师，制定了企业内部硅锭激光法检测标准，为公司硅锭激光发检测技术顺利开发奠定基础。金善明、夏根平等同志负责标准起草的指导工作。

林清香同志，配合协助硅晶锭的检测及分析工作，对标准的编制起草中给出非常中肯的建议。

1. 标准编制原则和确定标准主要内容的依据
2. 编制原则

本标准起草单位自接收起草任务后，成立了标准编制组负责收集生产统计、检验数据、市场需求及客户要求等信息，初步确定了《硅晶锭尺寸的测定 激光法》标准起草所遵循的基本原则和编制依据：

1）查阅相关标准和国内外客户的相关技术要求；

2）根据国内硅晶锭生产企业的具体情况，力求做到标准的合理性和实用性；

3）根据技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围；

4）按照GB/T 1.1和有色加工产品标准和国家标准编写示例的要求进行格式和结构编写。

1. 确定标准主要内容的依据

本标准结合我国行业内硅晶锭加工的实际生产和使用情况，考虑硅晶锭的发展和行业现状制定而成。

根据资料查阅了解到：

1、目前国内外对硅锭尺寸的检测主要采用游标卡尺和直角尺人工测量，这种测量方法，不仅测量数据点有限，重复性、稳定性也较差，人为因素影响大，无法有效地对硅晶锭的尺寸和垂直度等进行质量管控，而且在测量的过程中，测量效率低，劳动强度大，容易对测量工具和硅晶锭都造成损伤。

2、该技术为硅晶锭尺寸测试的自动化检测提供了可能，而采用硅晶锭尺寸自动测量机，测量精度和测量效率都得到很大的提升，减轻测量人员的工作强度，减低测量成本，能更有效的对硅晶锭的产品质量进行管控，降低后续切片工序中出现不良产品尺寸的机率，降低生产成本。该技术完全能够达到游标卡尺检测的精度。

3、无相关及类似标准或知识产权等问题。

基于此，需要建立相关的标准补充硅材料产品测试标准体系，规范和指导硅晶锭的生产，促进产业的进步和发展。

1. 标题题目与适用范围

1.1 本标准立项名称为“硅晶锭尺寸的测定 激光法”。标准规定了采用激光法非接触式测量硅单晶锭、铸造多晶硅块外观尺寸，如边长、对角线、倒角、垂直度和长度等参数的方法。

1.2本标准适用范围：标准主要适用于光伏领域用硅单晶方锭、铸造多晶硅块等产品以利于上下游客户间产品交流及销售中的检测规范。

1. 标准基本原理

本测量方法采用激光镭射技术构架一个尺寸测量系统，用激光光源作为入射光入射硅晶锭样品，通过探头接收并反馈数据，通过计算机软件处理系统进行硅晶锭横截面、长度、倒角、对角线等各个参数的模拟与计算，从而一次性给出硅晶锭的多个尺寸参数。

此装置包含激光测量组件、定位装置、传送装置和软件数据处理装置。放置到传送装置上的硅晶锭样品，经由定位装置，被传送经过一组或多组激光光源和激光探头平面的检测系统中进行测试。

1. 精密度

现场选取边长156.75mm±0.25mm小方锭样品，在苏州协鑫和徐州协鑫两个实验室进行检测，每个实验室对该样品重复测试5次，测试结果如下：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lab1** | **测试次数** | **长度** | **边长** | **对角线长度** | **倒角长度** | **垂直度** |
| 1 | 296.015 | 156.868 | 219.226 | 1.110 | 90.18 |
| 2 | 296.004 | 156.897 | 219.308 | 1.125 | 90.13 |
| 3 | 296.032 | 156.874 | 219.256 | 1.141 | 90.14 |
| 4 | 295.993 | 156.871 | 219.254 | 1.170 | 90.30 |
| 5 | 296.009 | 156.879 | 219.227 | 1.186 | 90.07 |
| **平均值** | **296.011** | **156.878** | **219.254** | **1.146** | **90.16** |
| **标准偏差** | **0.013** | **0.010** | **0.030** | **0.028** | **0.08** |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Lab2** | **测试次数** | **长度** | **边长** | **对角线长度** | **倒角长度** | **垂直度** |
| 1 | 295.994 | 156.866 | 219.199 | 1.166 | 90.08 |
| 2 | 296.010 | 156.883 | 219.250 | 1.119 | 90.25 |
| 3 | 296.008 | 156.849 | 219.245 | 1.152 | 90.22 |
| 4 | 295.958 | 156.866 | 219.302 | 1.105 | 90.20 |
| 5 | 296.003 | 156.833 | 219.240 | 1.137 | 90.02 |
| **平均值** | **295.995** | **156.859** | **219.247** | **1.136** | **90.15** |
| **标准偏差** | **0.019** | **0.017** | **0.033** | **0.022** | **0.09** |

从如上测试数据来看，

* 1. 长度测试，单个实验室的标准偏差<0.02mm；
  2. 边长测试，单个实验室的标准偏差<0.02mm；
  3. 对角线长度测试，单个实验室的标准偏差<0.04mm；
  4. 倒角长度测试，单个实验室标准偏差<0.03mm；
  5. 垂直度测试，单个实验室的标准偏差<0.1°；

1. 标准水平分析

“硅晶锭尺寸的测定 激光法”目前尚无相应的国际标准、国家标准和行业标准，本次标准起草为新制定的国家标准，推荐性的标准，主要目的是规范和统一硅晶锭的检测方法，便于采购订单制定和生产厂家对产品检测需求。本标准达到了国际一般水平。

1. 与我国有关的现行法律、法规和相关强制性标准的关系。

国家标准《硅晶锭尺寸的测定 激光法》是推荐性标准，与国家现行法律、法规和相关强制性标准不存在相违背和抵触的地方。

1. 重大分歧意见的处理经过和依据。

无

1. 标准作为强制性标准或推荐性标准的建议

建议本标准作为推荐性国家标准发布实施。

1. 代替或废止现行有关标准的建议

无

1. 其他需要说明的事项

无。

1. 预期效果

本标准建立了用激光镭射技术检测硅晶锭的关键尺寸的检测技术。该测试方法测量精度可达0.01mm，与卡尺的测量精度相当，且测试重复性好，能够解决传统的测试方法中存在测试重复性差、测试系统稳定性差、测试结果随人员的变动变化较大、测试效率低、漏检率高等问题。

本标准的制定和推广，将促进硅晶锭检测规范的完善，更有利于供需双方对产品的确认和加工，标准的建立，一方面提升了检测结果的重复性和再现性、降低了漏检率，另一方面为自动化检测设备的开发提供了可行性，且可以配合软件处理实现对所有参数的一次性自动测试、分析和分选，大大缓解了人员的劳动强度，为自动化设备的导入提供了支持。