国家标准《太阳能电池用铸造多晶硅块》

（预审稿）编制说明

一 **工作简况**

**1** **项目背景和立项意义**

定向凝固生长是目前多晶铸锭的主流工艺，传统的定向凝固技术，采用无籽晶生长方法，该技术生长出来的硅块具有位错密度大，少子寿命低等缺陷，使得后续的电池效率很难提升。而今利用籽晶铸造生产出的高效多晶产品，由于其位错低、少子寿命高的因素，转换效率大大提升，且由于该技术日益成熟，已逐渐成为市场的主流。定向凝固用于单晶的生长技术随着行业的发展，也逐渐成熟，该技术生长出来的类单晶硅块（也称铸造单晶硅块），由于大的晶体、少的晶界、便于制绒等特点，可以大大提高电池转换效率，逐渐进入到市场中。

之前国内主要是硼掺杂P型多晶硅块，由于硼氧复合体效应的存在，使这种方法制备的电池具有早期光致衰减的现象，随着下游电池技术对产品要求提高，光衰减的问题日益严重。而掺镓可以解决掺硼多晶电池的衰减问题，使得掺镓产品有了一定的市场份额。

作为多晶硅片的原料，多晶硅块的加工尺寸对多晶硅片的生产也有着很多的影响。现今为了降低成本，提升效率，很多企业已经采用156mm以上尺寸生产，即156.5mm、156.75mm的尺寸生产，这些尺寸的变化，对后续工序都有着很大的影响。

因此，在总结当前多家太阳能电池生产企业的要求，结合太阳能电池用多晶硅块生产企业现状的情况下，提出了修订《太阳能电池用铸造多晶硅块》国家标准的主要指标，对指导太阳能电池用多晶硅块的加工、制造、销售有着重要的意义。

**2 任务来源**

根据《国家标准委关于下达2016年第四批国家标准制修订计划的通知》（国标委综合[2016] 89号）的要求，《太阳能电池用铸造多晶硅块》由江苏协鑫硅材料科技发展有限公司牵头负责起草，计划编号：20162488-T-469，要求于2018年完成。

**3 标准项目编制单位简况**

江苏协鑫硅材料科技发展有限公司(以下简称“公司”)位于国家级经济技术开发区——江苏省徐州经济技术开发区，是保利协鑫能源控股有限公司（股份代码：3800.HK）旗下专业从事硅材料生产的企业，主要从事光伏产业链中间环节——硅锭、硅片的研究、生产、销售业务。公司成立于2008年10月，注册资本309965万元，占地1000亩。目前公司具有铸锭产能17GW，切片产能3GW，是世界级晶体硅硅锭、硅片生产研发基地。

公司2009年9月动工建设，2010年1月24日正式投产，2011年实现产值、销售额双双突破百亿元，并获得“国家高新技术企业”称号。2012年，公司入选“江苏省创新型领军企业培育库”，并取得“江苏省太阳能级晶体硅工程技术研究中心”、“江苏省晶体硅线切及检测技术工程中心”等高水平科技平台认证；2013年公司申请的江苏省重大成果转化项目——“高效率低成本N型光伏准单晶硅锭、硅片技术开发及产业化”获准立项；2014年公司申报的江苏省双创团队计划获批。2015年获江苏省科技厅批准，“江苏省硅基电子材料重点实验室”建设完毕并投入使用，实验室总面积2475平方米，其中千级洁净室185平方米，现有员工中拥有博士研究生学历2人，硕士研究生学历20余人，实验室下设电子级多晶硅原料研究室、晶体及晶体生长研究室、纳米材料研究室、情报信息室、实验检测中心、学术委员会等科室。2016年，公司获得第30届电子信息百强企业、江苏省百强优秀企业、江苏省名牌产品、江苏省管理创新优秀企业、江苏省技术创新奖等多项荣誉。

公司采用了全球最先进的铸锭、硅片设备，并实现了大部分生产环节自动化，单位产能显著提高。为提升公司产品的竞争力，公司积极介入坩埚、砂浆液、钢线等生产所需的主要辅料的规模化经营。公司注重科技研发工作，通过技术革新等手段，攻克技术壁垒，自主研发大投料量铸锭炉和先进的铸锭工艺，持续改善铸锭炉、切片机等关键生产设备的生产效率。公司拥有自主知识产权的880kg以及1200kg铸锭炉技术，具备同时生产多晶硅锭和鑫单晶铸锭的能力，实现了多晶铸锭、鑫单晶铸锭生长；且具备产能高、能耗低、硅锭品质高等优点。该技术也为全球光伏硅晶生长设立了一个全新的工艺标准，为光伏产业实现平价上网提供了一个高品质、低成本的技术解决方案。公司还引入金刚线切片技术，在降低硅片成本方面取得较大突破。目前，公司生产成本和科技含量位居世界领先水平。

**4 主要工作过程**

接到国家标准修订计划任务后，在全国半导体设备和材料标准化技术委员会的组织下，江苏协鑫硅材料科技发展有限公司成立了《太阳能电池用铸造多晶硅块》国家标准编制组，确定了编制组成员的任务分工和编写计划。编制组开展了相关国内外资料、标准的整理和研讨工作，同时组织相关技术人员对标准所涉及的内容、范围、适用性、科学性等内容进行了认真研讨、论证和改进。经过编制组的多次讨论和修改形成了讨论稿。

2017年8月，由全国半导体材料标准化分技术委员会组织，在青海省西宁市召开《太阳能电池用铸造多晶硅块》标准第一次工作会议（讨论会），共有镇江荣德新能源科技有限公司、宜昌南玻硅材料有限公司、隆基绿能科技股份有限公司等29个单位41位专家参加了本次会议。与会专家对标准资料从标准技术内容和文本质量等方面进行了充分的讨论。形成“‘前言’中修订内容增加原标准章条号注释”、“ 硅块电阻率（掺硼）标准由0.9-3 Ω∙cm改为1-3 Ω∙cm，与硅片标准保持一致”等12条修改建议。根据专家意见，结合光伏行业发展趋势，又对标准文本的内容作了进一步的完善，形成了标准征求意见稿。

2017年10月，将标准征求意见稿发给了江西赛维LDK太阳能高科技有限公司、镇江荣德新能源科技有限公司等22家光伏上下游企业及单位广泛征求意见，发出征求意见函22份，收到回函的单位数4个，并根据相关单位反馈的意见，对标准征求意见稿进行了修订，形成了标准预审稿；将在2017年12月云南昆明年会上进行讨论。

**二 标准编制原则和确定标准主要内容**

1. **编制原则**
   1. 本标准按照GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》和GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的要求进行编写。
   2. 查阅国内外相关标准和客户的相关技术要求，同时根据国内太阳能多晶硅块生产企业的具体情况，力求做到标准的合理性和实用性，根据技术发展水平及测试数据确定技术指标取值范围。
2. **确定标准主要内容的论据**

光伏行业经过五年的快速发展，国家标准GB/T 29054-2012《太阳能级铸造多晶硅块》中很多电性能参数已不能满足当前主流产品的要求。同时，掺镓多晶硅块、铸造单晶硅块等新技术产品在市场上已占据一定的份额，急需纳入标准中进行规范。更重要的是，随着光伏领跑者计划的推出，很多企业为了提升光电转换效率，加入“领跑企业”，成为业内标杆，不断增大硅块横截面的边长尺寸，如156.5mm、156.75mm、157.2mm等等，而硅块横截面尺寸（可切割成硅片的尺寸）与电池组件的配套性、安全性息息相关，急需进行约束。

本标准结合我国光伏行业太阳能电池用铸造多晶硅块的实际生产和使用情况，考虑太阳能硅块的发展和行业现状进行内容修订。

1. **标准主要修订内容说明**
   1. 标准题目的确定

标准GB/T 29054-2012名称为《太阳能级铸造多晶硅块》，本次标准立项名称调整为《太阳能电池用铸造多晶硅块》，是为了与光伏系列标准命名方式保持一致。

* 1. 范围

本标准规定了太阳能电池用铸造多晶硅块的要求、试验方法、检验规则以及标志、标签和随行文件、包装、运输和贮存等（见标准第1章）。此处是按照GB/T 20001.10-2014《标准编写规则 第10部分：产品标准》的编写要求进行调整，加入了“标签和随行文件”的要求。

本标准适用于利用铸造技术制备的多晶硅块。产品用于切割成硅片后进一步制作太阳能电池（见第1章）。为了与光伏系列标准保持一致，此处调整了表述方式。

* 1. 术语和定义
     1. 修订了“硅块”（见标准3.1，2012版的3.1）定义的逻辑表述方式，具体含义没有变更。
     2. 新增加“有效高度：硅块无崩边、裂纹、符合电参数要求的可切割高度”（见标准3.2）术语，有助于理解“4要求”章节中的“4.1.3 硅块的有效高度应≥100mm，或由供需双方协商”内容，减少歧义。
     3. 新增加“类单晶：基于多晶定向生长工艺，借助单晶籽晶引晶生长而获得的外观类似单晶的铸造硅晶体。硅块端面尺寸最大的晶粒的晶向与籽晶的晶向相同。”（见标准3.3）和“最大晶粒面积比例：类单晶硅块横截面上具有指定晶向的最大单晶的面积与类单晶硅块横截面总面积的比值，以百分比表示。”（见标准3.4）两个术语，这是由于类单晶产品已比较成熟，有一定的市场占有率，且在SEMI PV22硅片（由硅块切割而成的产品）标准中也有相应的要求，故本标准中将增加类单晶硅块的具体要求。
  2. 要求
     1. 修改了“外形尺寸”分类（2012版标准的第4章），由125mm×125mm和156mm×156mm改为156.75mm×156.75mm，其他尺寸，建议增减量为1mm的整数倍（见标准4.1.1）。这是为了适应当前主流产品的要求，同时考虑和规范硅块未来尺寸的发展趋势，给出了1mm整数倍增减量的建议。
     2. 修改了外形尺寸偏差，由±0.5mm改为±0.25mm（见标准4.1.2，2012版的5.1.6）。这是根据目前的市场产品要求及加工精度来修订的。
     3. 尺寸及外形参数中增加类单晶硅块最大晶粒面积的分类要求（见标准4.1.6）。如前3.3.3内容所述，同时参照SEMI PV22硅片（由硅块切割而成的产品）标准及市场流通的类单晶硅块要求而设定。
     4. 电学性能参数中的电阻率范围由0.5～3.0Ω·cm改为1.0～3.0Ω·cm（掺硼），0.7～3.5Ω·cm（掺镓或硼镓共掺）（见标准4.2.2，2012版的表1）。这是由目前市场上占据一定份额的掺镓产品或硼镓共掺产品的质量特性决定的。
     5. 电学性能参数中的载流子复合寿命由≥1μs改为不小于2μs（见标准4.2.3，2012版的表1）。这是由于近几年产品性能提升，相应指标收严，综合考虑市场意见设定。
     6. 化学性能参数中的间隙氧含量由≤8×1017atoms/cm3改为不大于6×1017atoms/cm3（见标准4.3.1，2012版的表1）。同样是随着生产技术的提升，相应指标管控收严，同时考虑市场行情而定。
     7. 增加了类单晶硅块的缺陷密度要求（见标准4.5）。对于类单晶硅块而言，缺陷密度是影响其进一步加工而成的电池片性能的重要指标，需进行管控。
     8. 在检验规则中将需方可对收到的产品按本标准(或订货合同)的规定进行检验，若检验结果与本标准（或订货合同）的规定不符时，应在收到产品之日起一个月内向供方提出，改为应在收到产品之日起三个月内向供方提出……（见标准6.1.2，2012版的7.1.2）。此处修订是考虑了市场交易情况，同时与光伏系列产品标准描述保持一致。

**三 标准水平分析**

通过文献检索和网上查询，目前无相应的国际标准，本次修订，各项指标有了很大提升，能规范和统一现行的太阳能电池用铸造多晶硅块的生产和交易，并且能考虑未来发展趋势，达到了国际一般水平。

**四 与我国相关的现行法律、法规和相关强制性标准的关系**

本标准与国家现行法律、法规和相关强制性标准协调一致、无冲突。

**五 重大分歧意见的处理经过和依据**

编制组根据起草前确定的编制原则进行了标准起草，标准起草小组前期进行了充分的准备和调研，并做了大量调查论证、信息分析工作，在主要技术内容上，行业内取得了较为一致的意见，标准起草过程中未发生重大分歧意见。

**六 标准作为强制性或推荐性标准的建议**

本标准为太阳能电池用铸造多晶硅块的产品标准，规定了产品的各种性能要求，建议作为推荐性国家标准发布实施。

**七 代替或废止现行有关标准的建议**

本标准发布实施后，将取代GB/T 29054-2012《太阳能级铸造多晶硅块》标准使用，原标准作废。

**八 其他需要说明的事项**

本标准根据目前国内太阳能电池用铸造多晶硅块的实际生产现状和订货合同情况制定，考虑随着新工艺的开发使用和生产设备的更新，如果以后生产或订货合同中对产品的性能指标有其他具体需求，可在下一版中进行补充修订。

**九 预期效果**

本标准的修订，将会促进太阳能电池用铸造多晶硅块产品性能的提升，并且规范市场尺寸改善要求，促进行业有序进步。

标准编制组

2017年11月25日