|  |  |
| --- | --- |
| ICS  | 27.160 |
| CCS  |

|  |
| --- |
|  |

A00 |

 团体标准

T/CPIA XXXX—202X

晶体硅光伏电池热辅助光致衰减测试方法

Measurement of light and elevated temperature induced degradation (LeTID) of crystalline silicon solar cells

（征求意见稿）

XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中国光伏行业协会  发布

1. 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。

本文件由中国光伏行业协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：协鑫集成科技股份有限公司、苏州阿特斯阳光电力科技有限公司、中国电子技术标准化研究院、浙江晶科能源有限公司、陕西众森电能科技有限公司、苏州腾晖光伏技术有限公司、中国科学院电工研究所、隆基乐叶光伏科技有限公司、天合光能股份有限公司、西安和光只能科技有限公司、阿特斯阳光电力集团股份有限公司、中国科学院上海微系统与信息技术研究所、英利能源发展有限公司。

本文件主要起草人：盛建、王伟、蒋方丹、张达奇、裴会川、张昕宇、张鹤仙、汪燕玲、刘海涛、任改改、靳云红、曾祥超、张光春、高祺、赵学玲。

晶体硅光伏电池热辅助光致衰减测试方法

* 1. 范围

本文件规定了晶体硅光伏电池的热辅助光致衰减测试方法的术语和定义、测试步骤和方法、测试报告。

本文件适用于晶体硅光伏电池。

* 1. 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。

IEC 60904-1 光伏器件 第1部分：光伏电流—电压特性的测量（IEC 60904-1, Photovoltaic devices – Part 1: Measurement of photovoltaic current-voltage characteristics）

IEC 60904-2 光伏器件 第2部分: 标准太阳电池的要求（IEC 60904-2,Photovoltaic devices - Part 2: Requirements for photovoltaic reference devices）

IEC 60904-9 光伏器件 第9部分：太阳模拟器的性能要求（IEC 60904-9, Photovoltaic devices – Part 9: Solar simulator performance requirements）

* 1. 术语和定义

IEC TS 61836和IEC 63202-1界定的术语和定义适用于本文件。

* 1. 设备

执行本文件中规定的LETID试验需要以下设备

满足以下条件的可控温光照设备

1. 至少安装有一个满足IEC 60904-2的辐照剂量探测器，用以检测累计辐照度；
2. 电池可以和辐照剂量探测器位于同一水平面；
3. 在辐照过程中，电池温度可控制在75 ℃±2 ℃，辐照度为（1000±50）W.m-2
4. 相对湿度≤50 %；
5. 箱体内部气体不能有腐蚀性或有污染。

太阳光模拟器：符合IEC 60904-9，光谱等级BBB或以上的稳态太阳光模拟器，可提供电池表面光强1000 W.m-2±50 W.m-2

根据IEC60904-1的规定，测量I-V曲线所需的仪器。

* 1. 取样

本测试至少需要20片电池。电池片需要测试EL，使用IEC 63202-2中给出的方法确保其无异常。

所测电池应从同一量产批次中随机抽取。如果有特殊取样方式，应在报告中说明具体的取样方法。所测电池每片均需要有特定的编号以给出报告。

电池需要保存在避光、无腐蚀或污染气体的环境中，在温度范围（25±5）℃和相对湿度≤50%的条件下。所选取电池片不得进行其他处理，如LID稳定测试。

* 1. 测试方法

按照IEC 60904-1测试STC条件下的电池*I-V*曲线。连续测量3次取平均值，测试时间间隔不低于3秒。

将电池放入测试箱（满足条件3.1），电池表面辐照光强控制在1000 W.m-2±50 W.m-2，辐照过程中电池温度维持在75 oC±2 oC。

累积辐照达到0.5 kWh.m-2±0.025 kWh.m-2后，在避光处放置2小时，重复步骤6.1。

重复步骤6.2达到不同的累积辐照剂量，完成后在避光处放置2小时然后进行步骤6.1。推荐的累积辐照剂量是1 kWh.m-2±0.05 kWh.m-2，2 kWh.m-2±0.1 kWh.m-2，4 kWh.m-2±0.2 kWh.m-2，8 kWh.m-2±0.4 kWh.m-2，16 kWh.m-2±0.8 kWh.m-2，24 kWh.m-2±1.2 kWh.m-2，48 kWh.m-2±2.4 kWh.m-2，96 kWh.m-2±4.8 kWh.m-2，168 kWh.m-2±8.4 kWh.m-2。

每一步辐照剂量达到后，按照公式（1）分别计算每一片电池的衰减比例：

  （1）

式中：

*i* ——取样电池片的编号。

$P\_{max}\left(i\right)$ ——第i片电池的初始Pmax

$P^{'}\_{max}(i)$ ——第i片电池的在不同辐照剂量后的Pmax

每一步辐照剂量达到后，根据公式（2）计算平均衰减比例：

  （2）

式中：

N ——取样电池片数量

$∆P\_{max}$ ——取样电池片平均衰减比例。

每一步辐照剂量达到后，建议测试电池片的EL图像以确定电池是否在操作过程中受到损坏。如果电池有损坏，应记录在最终的报告中。

累积辐照剂量达到168 kW.m-2 ± 8.4 kW.m-2，终止测试。

测试过程中应避免栅线氧化，如使用惰性气体保护，或压盖高透玻璃。

推荐使用一组对比电池用于评估测试及样品传送过程对Pmax的影响。对比电池应储存在室温密封避光条件下。

* 1. 报告

测试报告应该至少包含以下内容：

1. 样品类型规格型号、数量和编号；
2. 测试仪器名称和型号；
3. 取样电池的初始I-V特性，至少包括Pmax，Voc，Isc；
4. 取样电池的初始EL图像；
5. 每一片电池在不同累计辐照剂量下的∆Pmax；
6. 典型的取样电池衰减曲线图；
7. 不同累计辐照剂量下每片电池衰减比例的箱线图及均值；
8. 如按照5.10建议测试了对比电池，需要绘制不同累计辐照剂量下对比电池衰减比例的箱线图；
9. 每片取样电池初始和最终的EL图像；
10. 其它必要信息。

1. （资料性）
电池衰减曲线图模板

给出了一种展现∆Pmax与累计辐照剂量关系的模板。LeTID测试过程的∆Pmax随累积辐照剂量的变化如图A.1所示。



图A.1 LeTID测试过程的∆Pmax随累积辐照剂量的变化



