



1 紫外室和测试样品。

2A 经过紫外线-高湿热试验后的组件材料变质与脱胶。

2B 经过不含高湿度的紫外测试后相同组件类型产生了蜗牛纹。

光伏组件和材料的紫外线测试和质量检测

在许多高辐照的地区，例如北美太阳带地区，光伏发电已成为非常有竞争力的发电方式。为确保在严峻的气候及高紫外线条件下组件仍能有效可靠运作，光伏组件必须经过精心的设计并严格符合要求。紫外线辐射是影响组件性能的重要因素，因此辐射光谱和组件功率下降的关系一直是我们要关心的重要研究课题。

弗劳恩霍夫太阳能研究所ISE对不同地区的天然紫外光谱进行了研究，以便分析相关的老化效应。为了模拟各种气候条件，我们开发了多个不同温度，不同湿度和不同紫外光谱的紫外室，以便多个组件样品可同时进行测试。。该类测试结合了紫外线与其他衰减因素，其结构具有极强的参考价值。（请见图2A和2B）。

我们的测试服务可以对组件和材料制造商在开发和评估产品时给予有力支持，也帮助投资者评估衰减和使用寿命相关的风险。

环境分析

根据我们在户外曝光测试的经验，我们也设计了加速测试来模拟真实的气候条件。我们选择四种不同的气候条件进行室外试验：

■ 温和气候

参考欧洲中部适中的温度、湿度、紫外线辐射，适度的雪量和风力荷载

■ 高山气候

寒冷的高山气候，大范围的温度波动，高紫外线辐射，高雪量和风力荷载

■ 炎热干燥气候

组件将在高温运行的沙漠气候，极端温度波动和高强度全天空辐射与紫外线辐射

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE

Heidenhofstrasse 2

79110 Freiburg

Germany

Phone +49 761 4588-0

Fax +49 761 4588-9000

www.ise.fraunhofer.de

TestLab PV Modules

Daniel Philipp

Phone +49 761 4588-5414

pvmod.testlab@ise.fraunhofer.de

www.testlab-pv-modules.com



3

■ 海洋性气候

高温的海洋性气候，高强度全天空辐射，以及高盐度的环境，考验组件零件的耐腐蚀性

通过全面的环境分析，我们能够量化气候因素及其在组件老化过程中影响程度并验证。

近紫外线（UV-A）和中紫外线（UV-B）也会于这些测量点测量。此外，我们也对各地的全天空辐射光谱分布进行了监测。我们利用这些数据为不同地区设计合适的紫外测试。

客户定制的紫外线加速测试和环境模拟

根据IEC标准的组件认证范围，紫外测试作为先决条件，只需通过15 kWh/m²的强度照射即可，这仅相当于在德国几个月的照射程度。因此对于暴露在高紫外线照射中的组件，这并无法表现在其生命周期内的紫外线应力影响。为此，我们提供增强的紫外线测试，并涵盖符合条件的照射强度。我们的测试可以结合紫外线与其他造成退化的因素（如高温和高湿度），同时再现特定气候中的重要影响参数。

精确的组件特性测定

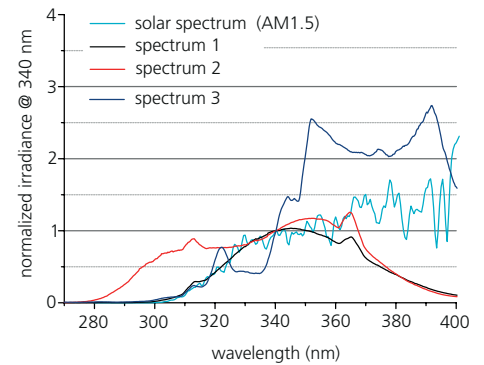
测试的组件会在我们的CalLab光伏组件校准实验室中进行特性测定，作为世界领先的实验室之一，它拥有1.6%的精度和极佳的测量再现性。因此我们得以精确地评估组件功率因紫外线照射下降的程度。特性测定同时也测量在升高的温度和弱光条件下的额定功率。

进一步的紫外线衰减和失效分析

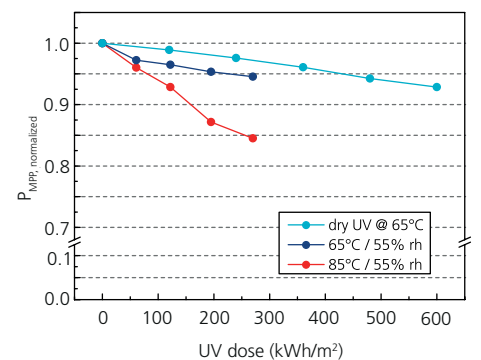
一些紫外线引起的衰减变化通过专业的目视检查和电气测量即可观察到，其它的影响则需要进行分析，为及早识别问题和定量进度监控做准备。我们开发的非破坏性测量方法能获得详尽的数据和信息。客户将受益于我们独特的分析设备，其中部分由所内自行研发：

- 高清晰电致发光相机
- 显微镜（可见光，原子力显微镜，拉曼光谱）
- 光谱仪（ICP-AES、FT-IR）
- 高敏感度渗透测试
- 表面能量分析
- 动态力学分析

3 紫外线质量检测方案。



4 太阳光谱与三种用于加速老化测试的模拟紫外光谱比较。



5 同一种组件在三种不同气候条件下进行紫外测试的衰减反应。