

SEMI PV58-0115

SPECIFICATION FOR ALUMINUM PASTE USED IN BACK SURFACE FIELD OF CRYSTALLINE SILICON SOLAR CELLS

晶体硅太阳能电池背场用铝浆技术规范

NOTICE: This translation is a REFERENCE COPY ONLY. If differences should exist between the English version and a translation in any other language, the English version is the official and authoritative version.

注意：這個翻譯是一個參考版本。如果您在使用上，發現中文翻譯版本與英文原文版本產生任何差異或是不確定之處，請務必參考英文原文版本，並以英文原文版本為主，英文原文版本屬於正式和權威的版本。

This Standard was technically approved by the Photovoltaic Global Technical Committee. This edition was approved for publication by the global Audits and Reviews Subcommittee on November 11, 2014. Available at www.semiviews.org and www.semi.org in January 2015.

1 目的

- 1.1 本标准涵盖对铝浆的技术要求，该铝浆使用在晶体硅太阳能电池的背面。
- 1.2 本标准规定了目前市场主流光伏铝浆的共同特性，同时本标准也包括烧结后铝浆的要求。

2 范围

- 2.1 本标准规定了铝浆的共同特性，包括但不限于外观、颗粒度、固含量和粘度，烧结后的铝浆要求，包括但不限于附着力试验、弯曲度试验和水煮试验。

注意：本标准并非着重于处理使用方面的相关安全问题，本标准的使用者必须负责建立适当的安全与健康作法，并于使用前决定法规或其他限制的适用性。

3 局限性

- 3.1 经供需双方协商，本标准规定以外的其他铝浆性能测试可以添加到铝浆来料质量测试中。
- 3.2 如果铝浆性能与本标准或供货协议不一致，客户应该在收到铝浆 30 天内提供反馈至供应商处。

4 规范性引用文件

4.1 IEC 标准¹

IEC 61215 — 地面用晶体硅光伏组件设计鉴定和定型

注意：除非另外说明，否则所有引用的文件必须是最新的版本。

5 术语

- 5.1 SEMI 标准术语汇编中的缩略语、首字母缩写、定义和符号适用于本标准。

5.2 缩略语和首字母缩写

- 5.2.1 *BSF* — 背场
- 5.2.2 *EVA* — 乙烯-醋酸乙烯酯薄膜
- 5.2.3 *FOG* — 细度，等同于颗粒度
- 5.2.4 *TPT* — Tedlar-PET-Tedlar 薄膜

¹ International Electrotechnical Commission, 3 rue de Varembe, Case Postale 131, CH-1211 Geneva 20, Switzerland; Telephone: +41.22.919.02.11, Fax: +41.22.919.03.00, <http://www.iec.ch>

5.3 定义

5.3.1 附着力— 铝浆烧结后铝层与硅基之间附着力。

5.3.2 固体含量— 烧结后样品重量除以原始样品重量。

6 测试方法

6.1 外观

6.1.1 在来料容器中用刮刀适当搅拌所要检测的铝浆 2 分钟后目测铝浆外观。

6.2 固体含量

6.2.1 本测试方法通过测量铝浆烧结前后的重量差，确定铝浆中固体物质重量百分比。

6.2.2 测试步骤

6.2.2.1 适当搅匀铝浆后，均匀地将 0.5-1.0 克铝浆放置于陶瓷坩锅中，用分析天平测量铝浆的重量（去掉容器重量），记录重量为 W_0 并精确到 0.001 克。

6.2.2.2 将铝浆样品和陶瓷坩锅缓慢放入炉温为 $150^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的第一个箱式炉中，放置 30 分钟，然后将铝浆样品和陶瓷坩锅转移到已经预热到 $500^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的第二个箱式炉中，同样放置 30 分钟。最后将铝浆样品和陶瓷坩锅取出放置在干燥器内冷却至室温。

6.2.2.3 使用分析天平称量铝浆的重量，并记录此时铝浆重量为 W_t 并精确至 0.001 克。

6.2.2.4 计算

6.2.2.4.1 固体含量 X% 用下列公式计算：

$$X\% = \frac{W_t}{W_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

W_0 = 烧结前铝浆重量。

W_t = 烧结后铝浆重量。

6.2.2.4.2 根据上述公式确定铝浆中的固体含量，精确到 0.01%。实验结果要求取三个平行样品实验结果的平均值，其中三个平行样品的固体含量绝对差值应小于 1%。

6.3 颗粒细度测试

6.3.1 此测试方法是对铝浆细度的测量。使用移动的直边刮刀将铝浆从细度计沟槽深端到浅端平铺开来，颗粒或结块由于太大无法通过移动刮刀和细度计而显示为“刮痕”或“点状物”，根据“刮痕”或“点状物”位置和细度计的刻度，直接读取浆料颗粒度值。此测试方法适用于可使用量程为 0-50 微米细度计测量的任何分散系。

6.3.2 测试步骤

6.3.2.1 将细度计放置在水平台面上，均匀搅拌铝浆，将铝浆放置在细度计沟槽深端至铝浆稍微溢出沟槽。使用双沟槽细度计时需要将浆料同时放置在两个沟槽深端。

6.3.2.2 用双手握住刮刀，近乎垂直但稍微倾向于操作者本人方向，使用均匀麻利的动作在大约 3 秒内将铝浆刮向沟槽浅端，或使用机器以相同的方法将铝浆刮向沟槽浅端。施在刮刀上的压力以刚好能将细度计表面多余的浆料刮除为宜。根据 6.3.3 的规定读数。

6.3.3 读数

6.3.3.1 如果存在颗粒可以直接观察到刮痕，观察刮痕开始出现的位置。

6.3.3.2 正对着光线，在 3 秒内从细度计侧面 20 到 30 度角观察细度计，记录细度计上第二个连续刮痕开始出现的位置，记录距该位置最近的较大刻度为测试结果。

6.3.3.3 样品测试需要进行三次。如果三次结果绝对差不超过 2.5 微米，则取三次测试结果平均值作为试验结果。如果三次测试结果绝对差超过 2.5 微米，需重新取样进行测试，直至满足以上要求。颗粒细度测试精确到 3 位有效数字。

6.4 粘度测试

6.4.1 本试验方法通过旋转粘度计(博勒菲粘度计或其他类似的粘度计)对铝浆表观粘度进行测试。通过在设定温度和转速下测量铝浆中转子的转矩，确定铝浆的粘度。有两套测试方法如下所示。

6.4.2 测试方法一

6.4.2.1 使用 CAP-8 或其他合适的锥形转子，根据仪器校准程序校准 Brookfield CPA2000+型粘度计。旋转粘度计测量误差在全刻度范围内应小于 $\pm 1\%$ ，同时转矩的可重复误差小于 $\pm 0.2\%$ 。

6.4.2.2 设置温度使锥形转子和控温板温度保持在 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，将约 1 克浆料均匀地放置在粘度计控温板中心，压下锥形转子，设置保留时间为 5 秒钟，转速为每分钟 9 转（对于 CAP2000+，CAP-8 转子，对应剪切速度为 18/秒），旋转 30 秒钟后记录粘度计读数。

6.4.2.3 用两个平行样品重复粘度试验，取二者平均值为测试结果。两个平行样品测试结果绝对差需要小于 3%。

6.4.3 测试方法二

6.4.3.1 使用 CAP-51 或其他合适的锥形转子和板套件根据仪器校准程序校准 Brookfield HBT 粘度计。旋转粘度计测量误差在全刻度范围内应小于 $\pm 1\%$ ，同时转矩的可重复误差小于 $\pm 0.2\%$ 。

6.4.3.2 保持小量样品适配器温度在 $25^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ，在多用杯中装入充分搅拌的适量待测铝浆，当转子放入铝浆时液面能刚好升高至杯子顶部且不溢出。在任何情况下，液面与转子顶部的距离不应小于 1/8 英寸。确保样品中无气泡和孔洞，否则读数将产生偏差。将多用杯和转子放置在粘度计上，待测样品应达到设定温度。如果无法使用保温箱，可水浴 5-10 分钟。

6.4.3.3 设置转速为每分钟 5 转，开动粘度计，5 分钟后读数。维持粘度计运行状态，设置剪切速度 9.6/秒和转速逐步下降到每分钟 2.5 转，1 分钟后观察读数并记录粘度计读数。

6.4.3.4 另取两个平行样品重复粘度试验，取三者平均值为测试结果。其中两个样品测试结果绝对差应小于 3%。

注 1：由供需双方协商确定选择测试方法一或测试方法二。

6.5 剥离强度测试

6.5.1 本试验方法通过测试将铝背场从太阳电池衬底上剥离所需的拉力值来确定铝浆的剥离强度。

6.5.2 准备一片玻璃、两片密封膜（例如 EVA）和一片背板（例如 TPT），此封装材料组合需要符合 IEC 61215 标准。按如下顺序放将上述材料和太阳电池自下而上放置：玻璃，EVA，太阳电池（背场朝上），EVA，TPT（见图 1）。