

成分和材料 材料技术美国:



1800 公吨现场安装设施鸟瞰图

# 晶片的命脉 制造业

浆料回收处理在提高质量和控制成本方面效果如何

作者: SCOTT T. MASSIE



*Scott T. Massie*



图片由 CRS 回收处理服务公司提供

成分和材料 材料技术:美国:

图片由 CRS 回收处理服务公司提供



浆料罐区

#### 光伏市场正遭削弱，太阳能欲走向何方

在过去的 6 个月内，光伏产业经历了异常剧烈的市场波动。在全球经济大衰退下，市场萧条冲击着全球各地。在饱受重创的经济形式下，各国政府迫于压力已经开始削减发展太阳能产业所需要的补贴。2008 年，西班牙的太阳能产业占全球太阳能的 40%<sup>1)</sup>，而今据充分资料证实，其光伏产业已陷入崩溃。2009 年 6 月，彭博资讯报道德国正在消减电价补贴，虽然这一补贴制度曾一度将德国的太阳能产业销售额提升到 88 亿美金。<sup>2)</sup>

这种产业动荡将会产生众多后果。我们看到，随着光伏产业整个供应链出现供大于求的局面，光伏模块的需求量也在急剧下滑。这种供大于求的后果已经体现在成品硅片的价格上。就 2009 年而言，硅片的价格已经下跌了 50% 以上。所有这些因素已经大大削弱了光伏市场，而且最终可能导致严重的负面影响。另外，整个行业的利润正在逐步缩水，并且近期内没有快速回升的迹象。

#### 降低成本，势在必行

分析师指出，制造商若想渡过这次难关，就得大刀阔斧地缩减成本，而且目标要明确。不论在哪个行业，成本效益都是非常重要的。在当前环境下，是生存还是倒闭，区别就在于是否可以高效运营和尽可能地降低成本。太阳能晶片制造商若想降低成本，有一个领域不容错过，那就是浆料回收处理作业。浆料是晶片制造业的核心，主要用于将晶片从硅锭中切割出来。浆料是确保精确切割的因素之一，可将切割精度限制在极小的公差范围内。它由碳化硅 (SiC) 和切削液 (如聚乙二醇或油) 组成。浆料由导丝喷入硅锭，浆料中所含的碳化硅研磨颗粒 (“砂砾”) 可以切透硅锭，从而获得晶片。为了确保晶片的高产量和高质量，同时保证单位成本在可接受范围之内，浆料必须回收处理、再利用。

在当前环境下，是生存还是倒闭，区别就在于是否可以高效运营和尽可能地降低成本。

### 浆料回收处理成本

浆料不仅对于切割流程具有重要作用，它在生产成本中也占有很大的比例。它的成本通常仅次于原材料硅，而硅本身的成本即是一个很大的数目。虽然浆料的价格波动起伏，但是在每公斤 3.5 美金的市场价格下，以 10 条钢丝锯为例，每年仅碳化硅浆料的成本就高达 1600 万美金，其中还不包括处理费或劳工费用。对于绝大多数的制造商而言，浆料的回收处理费用在所有操作成本中位居前五名。对这一领域进行优化将会对晶片的生产成本和总体质量产生显著的影响，更重要的是，这一影响将会持续很长时间。

对于目前尚未进行回收处理的晶片制造商而言，若想显著提高利润，他们可以实施两个最有效的方案，即制定一个浆料回收利用计划或者一开始就在未开发地段进行施工作业。对于一个拥有 10 台钢丝锯、月耗量为 385 公吨的切片作业车间而言，实行浆料回收处理每年可为制造商节省 8 百万到 1 千万美金的净回收成本。

### 回收率的重要性

制造商可以采取多种不同的方法对浆料进行回收处理，从而获取高质量的切削液，并除去切口颗粒等副产物。有一种流程比较稳健和直接，而且不使用化学成分，它的主要步骤是：先将浆液进行数次离心，然后进行过滤或蒸馏。这样即可分离出可再次利用的大颗粒，并筛掉无用的小颗粒。然后，将极少量原生原生料掺入回收的材料中，以替代清除掉的那部分液体。

所以，若要对浆料的回收处理方案进行评估，回收率是一个重要的衡量标准。不同的流程和供应商会有不同的回收率。以 CRS 回收处理服务有限公司为例，他们的砂砾和切削液回收率均可达到 80% 到 90%。实际回收量是一个关于以下变量的函数：晶片体积、晶片厚度、钢丝锯设置，以及已用浆料中负载的切口硅粉量。就油基浆料而言，用于漂洗晶片和设备的清洁剂回收率一般超过 90%。简言之，回收率越高，回收到的和再利用的材料也就越多，那么花在新材料上的费用就越少。

### 另一个关键因素：浆料质量

考虑到浆料回收处理的经济影响，回收率是一个重要的因素，但它并不是唯一的因素。另一个同样重要的因素是浆料的质量。大家倾向于将浆料视为一种商品，但是它对光伏晶片的质量有着举足轻重的影响。浆料的质量参差不齐，为每种用途造就理想的浆料是一种学问，若能将这门学问进一步提升，那可堪称是真正的艺术。这就需要高度重视质量，并通过测试和认证，确保每批浆料都能符合严格的技术参数。不论是粒度分布、密度、粘度还是水位，保持各个参数的一致性是非常重要的。一旦实现这一要求，保持这些参数始终如一，对最大程度地提高每次切割作业的成功率以及减少废料量和增加生产力均至关重要。

可以设想一下，如果因浆料质量出现问题导致晶片作废，那将会造成怎样的经济影响。假设 10 台钢丝锯同时作业，每切割三次就需检查一次，那么在检测到一个故障前，就已经损失了 30 次切割所使用的材料。如果一次切割的成本为 4,500 到 5,000 美金，那么每出现一次故障，就会损失 135,000 美金。如果再加上其他损失，如时间损失、材料和机会损失，那么最终成本将是一个巨大的数目。

对于绝大多数制造商而言，浆料的回收处理费用在所有操作成本中位居前五名。对这一领域进行优化将会对晶片的生产成本和总体质量产生显著的影响，更重要的是，这一影响将会持续很长时间。

### 4 浆料回收处理方案

大体而言，浆料的回收处理方案共有 4 种，分别是：自己动手处理、场外回收处理、现场回收处理，以及根本不回收处理。至于最后一个方案，即将用过的浆料直接丢弃，然后再购买原生浆料，这种做法的成本极其高，并且在当前的形势下，已经根本不可取。

### 自己动手处理

有些制造商采取自己动手路线，自行回收浆料。通过内部处理，他们承

介于当前的形势，只要有降低成本和提高质量的可能，任何机会都不容错过。

担起这部分生产的责任。有些供应商可以提供切削液回收系统、离心机，以及其他回收处理设备。当然，这种做法也有不利之处，那就是运行系统需要额外的劳动力，另外为确保浆料配方得当或为优化系统，制造商还应拥有相应的技术专家。

另外，自己动手的弊端在于这种方案的砂砾和切削液回收率通常都较低。一般而言，这些流程只能回收切削液中的极少一部分，约 20% 到 30%。除此之外，由于技术参数设置不严格，实验室验证工具有限，以及停工检修期延长等因素，自己动手方案可能会影响质量控制和生产力。

从长远考虑，采用最佳的回收处理方案既可以轻而易举地增加砂砾和切削液的回收率，又可降低总成本。若以 10 台钢丝锯为例，每月可节省 275,000 到 375,000 美金的运作成本。除了这些因素以外，制造商还需要购置一些非核心性资源，如此看来，公司内部回收处理方案并非如想象中那样省时省钱。

### 场外回收处理

场外回收处理是指供应商将制造商用过的浆料运送到某个相距较远的厂区，然后进行回收处理。这种方案有诸多优点。首要的优点是可以免除回收处理所需要的设施建设开支，并将间接运营成本转嫁给外部回收处理供应商。场外回收处理的服务费用具有竞争优势，有可能甚至比目前一般的现场回收处理方案还要低。然而，场外处理方案也增加了其他成本费用，这在权衡各种方案时应当考虑到。

其中，最主要的就是运费，包括货车运费和船舶运费。这些运输费用根据所载浆料的数量和运输距离的远近而有所不同。在某些情况下，这部分费用可能相当高。运费价格也有差异，国内运输价格最低，为每公斤 3 美分，而国际运输可高达每公斤 40 美分。对于每个月处理 800 公吨浆料的客户而言，每个月的总运输费用将会超过 200,000 美金。另外，场外回收处理也需要制造商储备大量的浆料以供周转利用。将浆料运给回收处理供应商，然后进行回收处理，最后返运给制造商，这一过程要花费 3 到 6 个月的时间。在这一期间，制造商还应具备额外的浆料以维持正常作业，如

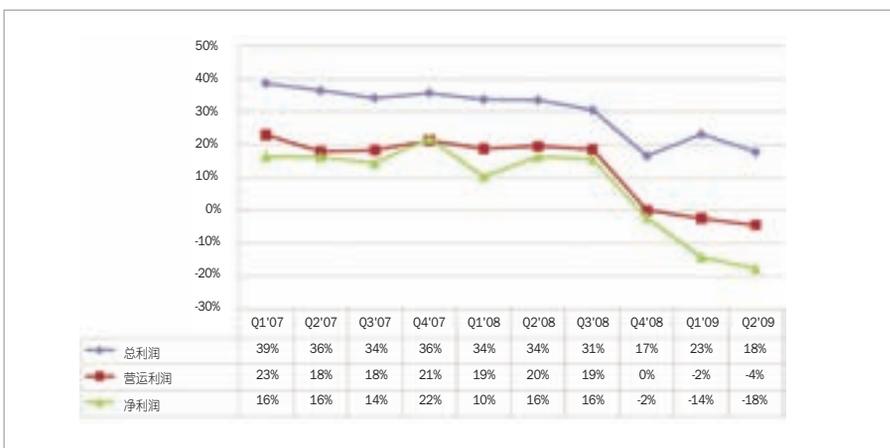


图 1 光伏产业供应链的利润 (源自: PVSociety.com, "PV Revenues Rebound but Margins Fall", Aaron Hand, 9/24/2009) (PVSociety.com, 光伏产业收益回升但利润下跌, Aaron Hand, 2009 年 9 月 24 日)

## 成分和材料 材料技术美国

图片由 CRS 回收处理服务公司提供



现场监测

此一来，结算表中又里增加了运转资本费用。

除此之外，在选择场外回收处理时，还应考虑到更高的资本成本和劳工费用。在某些情况下，经过场外回收处理的浆料，其核心组分砂砾和载体将会被分开。当把浆料返还给厂家后，制造商还得重新对其进行混合，同时还要验证各个成分的比例是否合格。为了确保浆料的质量，制造商需要拥有熟练的技工和相应的设备。

最后，对这种材料进行长途运输时还需遵循一系列的政府法规。这些法规因国家而异，但是许多国家，其中包括美国和多数西欧国家，均将上述材料尤其是油基切削液视为危险物品。凡是运输这类性质的物品，都有可能出现事故或存在泄漏危险，一旦出现

事故并危及环境后，还将产生一系列的直接或间接损失。

#### 现场回收处理

很多制造商采用现场回收处理方案，现场回收处理是将处理作业外包给供应商，由供应商在制造商所属厂区进行设计、建造并操作回收处理设施。相对而言，这个方案更加可行。因为现场回收处理就在制造商的附近区域进行作业，所以省去了大量的交通费用。同样重要的是，制造商不用在手头上囤积大量的浆料以供周转。在典型的现场作业情况下，每回收处理一批浆料只需要 3 到 5 天的时间。这样一来，制造商的作业负担就会明显减轻，而且可以降低每日操作费用。

从质量控制角度来讲，现场回收处理过程完全透明，制造商可以直接获得合格的浆料。因为浆料无需离开厂区，而是在闭环内进行处理，所以可以防止外部污染进入生产流程，消除了外部污染风险。制造商专家还可以对现场作业进行检测，轻松而又快捷地调整操作级别，以便得到品质如一的优化浆料，从而确保晶片的高产量，低浪费。上述各种特征赋予现场回收处理多个优点，这些优点虽然不是非常切实，但也同样重要。如果制造商具备有经验的技工队伍，那么浆料质量将随时都有保证，而且有望达到最高水平。更高的品质和更大的产量，再加上最佳操作规范，从长远来看，其最终结果就是成本大大节省，市场地位更加巩固。

对于很多制造商而言，统包现场解决方案可为生产最佳性能的浆料提供高度的保障，并有利于提高操作效率和生产效率。它的好处就在于它允许光伏晶片制造商继续专注于核心业务。TV

Scott T. Massie 是 CRS 回收处理服务有限公司的首席执行官  
([www.crs-reprocessing.com](http://www.crs-reprocessing.com))。

#### 参考文献

- 1) [www.renewableenergyworld.com](http://www.renewableenergyworld.com), "The PV Industry 2009: In Search of Stability and Sustainability," Paula Mints, 8/31/09 ([www.renewableenergyworld.com](http://www.renewableenergyworld.com), 2009 年的光伏行业: 探求稳定性和可持续性, Paula Mints, 2009 年 8 月 31 日)
- 2) [www.Bloomberg.com](http://www.Bloomberg.com), "Germany Slashes Solar Subsidies, Threatening Industry (Update2)," Jeremy van Loon, 6/2/08 ([www.Bloomberg.com](http://www.Bloomberg.com), 德国削减太阳能补贴, 光伏行业受到威胁 (修正稿 2) Jeremy van Loon, 2008 年 6 月 2 日)

环保承诺

# 保护环境就是我们的 商务天职



从我们运营的方方面面，都能显示 CRS 力行环保的决心。我们的主要业务线是将废液转化为可再用产品，同时降低废物的处置。我们的现场业务模式经由限制待处理材料的运输，降低材料溅洒及排放的风险，直接为利用可再生能源的太阳能工业提供支持。

我们的专有分离工艺实际上采用的是机械分离技术，不使用任何可能危害环境的严苛的化学品。为了当好“世界环境保护者”，在 CRS，我们不断探索新的以及创造性的方式，不断努力，为我们生活和工作的社区提供保护和服务。

**CRS**  
REPROCESSING SERVICES

[www.crs-reprocessing.com](http://www.crs-reprocessing.com)

浆料

美国总部  
LOUISVILLE, KY 40223  
+1 502 778 3600

欧洲总部  
04288 LEIPZIG, 德国  
+49 34297 161064

CRS 中国  
中国上海静安 邮编: 200040  
+86 21 6103 7585

# 回收处理的 重要元素。

Ding Day  
中国业务开  
发部总裁



与 CRS 合作意味着您可以获得流体回收处理领域最有价值的资源 — 我们的员工。我们拥有一个由专业工程师、科学家和技师组成的团队，他们亲临现场作业，为全世界的硅片制造商提供最优化的回收处理管理方案。

我们的环保型工艺不使用化学品，可回收高达 85% 的聚乙二醇和碳化硅。这种生态友好型的处理方法大大减少了废物和有害物质，并可最大程度地降低交通需求，从而减少了 CO<sub>2</sub> 排放。

精益求精是行业的需求，机遇最大化是我们的目标。请您选择 CRS 高端技术和精英团队，让我们为您服务。

欲了解更多信息，请访问 [www.crs-reprocessing.com/siurry](http://www.crs-reprocessing.com/siurry)



[www.crs-reprocessing.com](http://www.crs-reprocessing.com)

Global Photovoltaic Business Magazine

# INTERPV

PHOTOVOLTAIC

NOVEMBER, 2009

**COVER STORY**

## GLOBAL PV INDUSTRY 2009 AND BEYOND

ALTHOUGH THE SOLAR PV INDUSTRY GREW SIGNIFICANTLY IN 2007 AND 2008, A NUMBER OF FACTORS HAVE LED TO A PERIOD OF NEGATIVE GROWTH AT THE BEGINNING OF 2009. IN THE MEDIUM TO LONG TERM, HOWEVER, PROSPECTS FOR THE SOLAR INDUSTRY ARE MORE POSITIVE.

**VIEWPOINT**

**Can Asia Become a New Solar Power Hub?**

**GLOBAL LEADERS IN PV**

**Konarka Technologies: Converting Light to Energy—Anywhere**

**POLICY & LEGISLATION**

**The Price of Policy Risk**

**Mexican Rebellion in LED Solar Street Lighting**

**GLOBAL MARKET REPORT**

**Chinese PV Industry: Between Growth and Policy**

**PRODUCTION & INSPECTION**

**Energy Meets Quality**

**CELL & MODULE**

**Revolutionizing Large-scale PV Projects**

**Capturing Sunlight “Squarely”**

**COMPONENT & MATERIAL**

**The Lifeblood of Wafer Manufacturing**

**Choosing the Right Type of Encapsulation Material**

**CASE STUDIES**

**Historic American Eatery Goes Solar for 60th**

**POWER SYSTEM**

**Can We Take Control of Energy Resource?**

**DIRECTORY  
Asia**

**EXPO Solar**

International Solar Energy Expo & Conference



**PV KOREA**

Int'l Photovoltaic Power Expo Korea

February 3(Wed)–5(Fri) 2010

KINTEX, KOREA

WWW.EXPOSOLAR.ORG