

光伏领域整条产业价值链的解决方案

自2002年起，SCHMID集团就为太阳能行业提供高效能的设备。PERC电池和PERT电池的革新能够降低生产成本，并提高效率。在组件的生产中，SCHMID集团目前使用的是montrac®运输系统，其优势在其它行业中已经得到了充分的发挥。另外，以甲硅烷为基础的多晶硅生产过程减少了对能源的需求。

PERC单晶太阳能电池的最佳生产工艺流程

一部分红外波段光线穿过普通太阳能电池，不能被转换为电能。使用了PERC技术的单晶太阳能电池可以更有效地利用这部分红外波段光线：通过太阳能电池背面的电介层将这部分光线反射入太阳能电池发射极，达到光子被转换为电能的目的。因此

提高了太阳能电池的光电转换效率。

为了降低太阳能电池背面的电荷载体再结合可能性，必须把硅片背面做得光滑。硅片正面则通过制绒做得粗糙。但这会出现一个问题——槽式制绒必须两面同时做粗糙，然后附加一个工艺步骤来处理粗糙的背面。这样一来就大大提高了化学剂的用量。SCHMID集团的链式碱制绒系统设备可

以解决这个问题。用氢氧化钾溶液和化学添加剂喷淋硅片的正面，从而达到制绒目的。与此同时，设备工艺能把硅片背面做得光滑，使硅片背面进一步“抛光”成为可能。

硅片背面“抛光”：通常使用的是氢氟酸和硝酸。SCHMID集团则应用氢氧化钾工艺，它能大大地降低工艺成本。因为氢氧化钾工艺不会产生污染环境的氮氧化物，从而省去了氮氧化物的无害处理费用。

太阳能电池背面的母线可以用锡取代银，这样不仅可以降低成本，而且能进一步提高PERC技术的应用效率，因为这避免了母线直接接触硅片背面。SCHMID集团的TinPad不仅可以在太阳能电池生产过程中的丝网打印步骤后制作锡母线，而且也可以在太阳能电池板（模块）生产过程中的串焊步骤前制作锡母线。

使用PERC技术可以使太阳能电池的光电转换效率达到21%以上——特别值得强调的是选择性发射极的应用。通过打蜡和刻蚀/制绒工艺步骤的结合，使得硅片正面磷扩散形成的发射极选择性地被制绒，没有被刻蚀/制绒的发射极区域将通过丝网打印步骤形成与金属接触区域。这样一来，就降低了电荷载体再结合的可能性。使用这种技术的客户可以提高他们的太阳能电池光电转换效率0.3%-0.4%。

要从普通发射极提高到选择性发射极，只要在现有的生产线里增加两台SCHMID集团的设备：Inkjet打印蜡膜设备以及一台



SCHMID集团向全球客户提供全包生产线，已交付并安装的功率高达3000兆瓦



锡母线取代银母线：选择使用SCHMID集团的TinPad系统，就能降低太阳能电池的生产成本

化学工艺设备，用来对发射极做选择性刻蚀/制绒和蜡膜清洗。通过使用全自动化Bernoulli机械手，SCHMID集团的Inkjet 打印蜡膜设备达到了平均每小时打印3300个硅片的速度。蜡能够很快凝固，因此不再需要进行复杂和昂贵的后期处理。刻蚀/制绒后，蜡膜的清洗变得相当简单。

很难预料哪种太阳能电池片的设计构想将会领先。但是，如果现在决定使用SCHMID集团生产线生产PERC单晶电池，以后也可以用这条生产线生产双面电池。

针对模块的生产，SCHMID集团计划利用多母线接点生产一款成熟的设备。为了将太阳能电池片连接成串，这款设备将会使用圆形的铜线，来取代平整的铜丝带。同时，多母线的设计可以让子线更短更窄。这样能够降低银材料的消耗。增加了入射光线和串联电阻较低，能提高每个标准模块的工作效率5瓦左右。

多晶、背面钝化处理的太阳能电池的PERT工艺流程技术

PERT太阳能电池片没有光电转换效率的退化问题，它既可以用于太阳能电池的背面，也可以用于双面太阳能电池。PERT工艺流程技术主要以由SCHMID集团研发的APCVD设备（常压化学气相沉积）为基础。在大气压应用化学气相分离的情况下，可以保证APCVD的涂层质量不低于真空涂层。

使用SCHMID集团的APCVD设备，可以用硼和磷扩散源形成不同厚度和密度的涂层，适用于所有的太阳能基材，这样就大大提高了新型发射极设计的灵活性。另外，可使共扩散源的相互协调配置，达到只有一个高温工艺步骤。

与其它加工方式不同的是，利用APCVD设备进行涂层的成本特别低，也非常灵活，因为若干个排成一列的喷射头使得扩散和保护涂层一步到位。原理：气体从分离的管槽中渗出，这些气体在与已预热的晶片接触时，分离出同类的玻璃层（比如磷或硼玻璃

层）。这些将进行涂层的晶片经过APCVD设备的五个平行轨道。这样一来，每小时平均则能完成4000个晶片。世界上已经有超过100台SCHMID设备生产商的APCVD连续式加热炉来对晶片进行涂层。

目前，多个研究机构正专注于利用涂层工艺，以更低的成本生产先进的太阳能电池，如PERL（钝化的发射极和背面局部扩散）或IBC（交替互换的背面金属接触）。

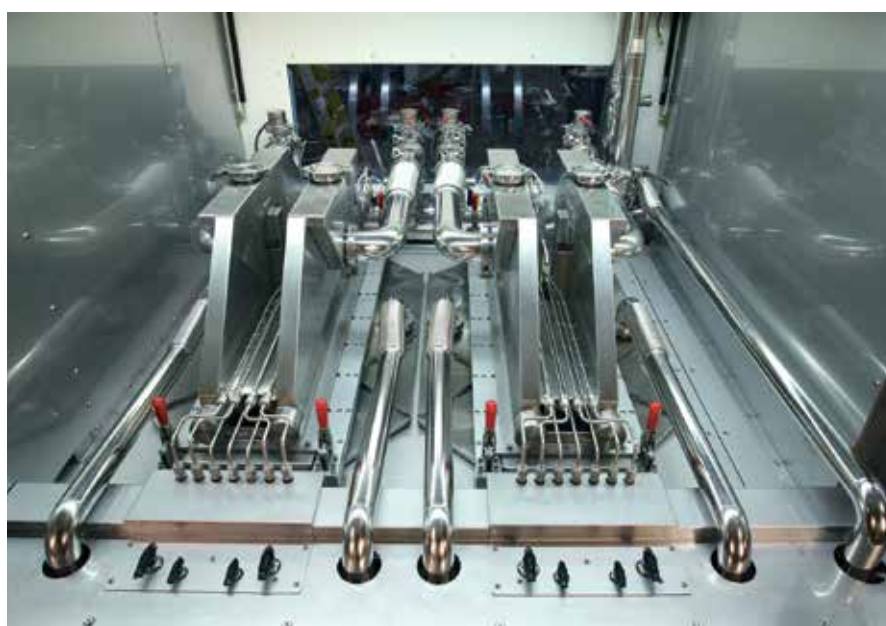
模块生产的有效自动化

单轨小车系统取代传送带：吉尔吉斯斯坦于过去的九月份开始进行第一次模块生产，该次生产与SCHMID集团的单机设备运输系统montrac®进行连接。这个运输系统连接加工站点与单轨，在轨道上，单轨小车将太阳能组件从一个加工站送往下一个加工站。montrac®运输系统的安装次数已经超过1500次，是最成功的运输系

统。自1996年起，它就投入使用到不同的行业中。经过不断地改进，SCHMID集团将其优势也应用到了太阳能组件的生产上。

作为总承包商，SCHMID集团每年交付的完整技术设备为35兆瓦。montrac®运输系统连接加工站与单轨，在轨道上，单轨小车将太阳能组件从一个加工站送往下一个加工站。模块线的结构非常灵活，因为铝制的单轨仅需很小的空间，而且单轨小车行驶的曲线半径很小。单轨小车的行车相当平稳，其碳质的特殊支架使得太阳能组件的运输实现了无震动。此外，由传感器控制的安全技术具有自动停止功能，可以识别单轨上的每个障碍，防止碰撞的发生。

与传统的传送带不同，montrac®运输系统的运作总是无障碍的，因为通过一个把手的控制就可以将单轨小车从生产加工流程中移除，而不需要终止设备的运行。如果在一个加工站上出现障碍，单轨小车则会自



若干个排成一列的喷射头使得扩散和保护涂层一步到位

动选择旁边的轨道。尤其是在群集布局中，上述的功能可以实现行业中的最佳装载。

montrac®运输系统也将同样的优势带到了电池生产中。一直以来，电池生产的加工流程主要是手动进行的：工人使用运输工具，将太阳能电池从一个加工站送往下一个加工站。随着人工费用的不断增加，人们逐渐对自动化感兴趣。montrac®运输系统的投入使用不仅提高了生产率，减少了废品，还保证了可追踪性：利用运输工具上的RFID应答器，能够对整体生产线上单个太阳能电池的加工步骤进行逐个追踪。

太阳能电池还是太阳能组件：montrac®运输系统的发展很有前景。通过模块化的设计，这个运输系统可以随时适应修改过的加工流程，而且可以任意进行扩展。以甲硅烷为基础的多晶硅生产

以甲硅烷为基础的多晶硅生产

针对太阳能电池和电子元件的生产，必须对原料硅进行清洁。对此，西门子程序需要设定全方位的蒸馏步骤和高达1150°C分离温度，而且会得出腐蚀性的副产物。相反，在SCHMID集团硅技术公司（简称SST）的以甲硅烷为基础的生产过程中，只需要少量的、更容易掌控的蒸馏步骤和达到900°C的分离温度，而生成的副产物仅仅只有氢气。自2011年以来，SST以自主的、小型的生产设备及加工流程研发设备证实了显著的成本优势。SST全力通过专利保护此加工过程，使其以极其简单的方式生产出高质量的多晶硅(>11N)。在SST进行的以甲硅烷为基础的多晶硅生产过程中，精加工或减少诸如TCS、STC、甲硅烷和氢气等中间产物能在密闭的循环中实现

SCHMID集团

SCHMID集团无处不在，随处可见。不管是在智能手机、太阳能电池组抑或是先进的能源储蓄中，都能找到我们的产品。SCHMID集团掌握着适用于各行各业



平稳的单轨小车为太阳能组件的运输提供无障碍、无震动的条件

的工艺流程，并根据不同的需求，对设备和自动化系统进行完美的组装。

集团总部位于德国的弗罗伊登施塔特，在全球范围内共有1200名员工，其中在中国大约有400名员工。在德国、中国、土耳其和美国都建有生产车间，它们与分布在世界各地的分销商和服务商共同为客户提供就近的服务。

SCHMID集团实行基础性研究，并将技术运用于批量生产。通过这种方式，这家创建于1864年的企业一直在为社会提供许多价格实惠的新技术。

SCHMID集团的四种业务包括：电子工业、光伏领域、自动化和储能系统，它们充分互动，起到了增效的作用。集团也持续将这四种业务应用于新的领域中，使其业务得到了发展。

电子工业

50多年来，SCHMID集团一直致力于电子工业领域的创新。集团内针对生产印刷电路板、显影仪和其他电子组件的设备及流程解决方案，不仅使得生产成本得以降低，同时还提高了成品的功效。另外，对于阳极电镀和化学铣切，SCHMID集团也利用全面的湿法工艺及自动化配备。

光伏领域

作为技术的领先者，SCHMID集团为光伏领域的整条产业价值链提供高效的设备，其中包括硅片、电池和组件生产的设备单机，以及整体生产线和完整的工厂解决方案。同时，薄膜生产商也相信SCHMID集团的技术能力。

自动化

自动化主要针对自动化系统和运输系统——范围从设备单机延展到革新的工厂自动化。技术、组件及设备的模块化使应用变得标准，同时也是个性化新发展的基础。

对于工业领域的生产、装配和物流过程，SCHMID集团提供智能的运输系统montrac®。它实现了生产与单轨系统的连接。在这些单轨系统上有重达200kg、自行驱动的单轨小车，它们自动、可靠地将物料从一个加工站送往下一个加工站——并且能24小时不停的工作。montrac®运输系统的安装次数已超过1500次，是世界上最成功的运输系统。

储能系统

以高效钒液流电池为基础，SCHMID集团的储能系统得到发展，并产生、配给固定的能源储蓄。EverFlow®系列产品包括家用的压缩存储解决方案、商业及工业用的蓄电池箱，以及供给能源的大型存储器。■



全世界已经有超过100台SCHMID设备生产商的APCVD连续式加热炉来对晶片进行涂层