

太阳能电池用电子浆料是目前市场主流的硅晶体太阳能电池的关键材料,约占其成本的 20% (硅晶体约占 60%), 其发展与太阳能电池产业息息相关。因此, 分析该电子浆料行业的发展情况, 将从下游太阳能电池生产企业入手。

1 行业基本情况

1.1 海外市场震荡, 国内光伏企业艰难转型

2012 年年初, 欧盟委员会即酝酿对自中国进口的光伏电池产品进行“双反”调查, 2012 年 9 月, 欧盟委员会在其官方网站正式发布立案公告, 对自中国进口的光伏电池产品发起反倾销调查, 2012 年 11 月, 欧盟委员会决定对自中国进口的光伏电池产品发起反补贴调查。2012 年 10 月, 美国商务部针对中国光伏出口产品作出反倾销、反补贴税率的终裁, 决定向中国输美太阳能产品征收高额反倾销与反补贴税率, 其中反补贴税率为 14.78%至 15.97%, 而反倾销税率达 18.32%至 249.96%, 综合税率高达 33.10%至 265.93%。传统光伏产品最终消费国的保守态度, 导致中国光伏企业从 2011 年下半年开始, 经营环境面临重大不利变化, 大部分企业处于亏损状态。根据市场研究公司 IHS 统计, 2012 年全球光伏安装量为 32GW, 全球太阳能光伏总产能大于实际需求 1.5 至 2 倍, 产能严重过剩。另一方面, 受欧美光伏“双反”等因素影响, 光伏产品价格持续下降, 我国主要光伏企业在 2012 年普遍出现亏损, 中小企业的生产情况更为惨淡。现金流不足、不具备核心竞争力的企业加速退出。

1.2 政策推动, 国内市场成为拯救光伏行业的新希望

2012 年, 是加速国内光伏产业洗牌的关键性一年, 促使产业发展回归理性, 并且借机开拓国内市场, 打破产业“两头在外”的束缚, 更有利于行业日后的发展。此外, 产业整合也淘汰一些落后产能, 让优秀的企业得到更好的发展机会。相比欧洲成熟市场, 国内光伏市场仍处于起步阶段, 需要政策的推动与保护。2012 年初, 由工信部出台的《太阳能光伏产业十二五发展规划》就企业规模方面, 制定的目标是: 我国政府将集中支持骨干光伏企业, 并提供资金、贷款等方面扶持, 到 2015 年形成: 多晶硅领先企业达到 5 万吨级, 骨干企业达到万吨级水平; 太阳能电池领先企业达到 5GW 级, 骨干企业达到 GW 级水平; 1 家年销售收入过千亿元的光伏企业, 3-5 家年销售收入过 500 亿元的光伏企业; 3-4 家年销售收入过 10 亿元的光伏专用设备企业, 未来几年我国光伏行业的市场集中度将大幅提升。国家政策导向将会引导并倒逼全行业从同质低价无序竞争的局面中摆脱出来, 并有效的起到抑制行业产能过剩现象。2012 年 9 月 12 日, 国家能源局发布《太阳能发电发展“十二五”规划》, 确定总体发展目标为: 到 2015 年底, 太阳能发电装机容量达到 2100 万千瓦以上, 年发电量达到 250 亿千瓦时。重点在中东部地区建设与建筑结合的分布式光伏发电系统, 建成分布式光伏发电总装机容量 1000 万千瓦。“十二五”期间, 建设 100 个新能源示范城市和 1000 个新能源示范园区。2012 年 9 月 14 日, 国家能源局发布《关于申报分布式光伏发电规模化应用示范区的通知》, 鼓励各省(区、市)利用自有财政资金, 在国家补贴政策基础上, 以适当方式支持分布式光伏发电示范区建设。此外, 国家能源局正在制定《可再生能源电力优先上网管理办法》, 以解决太阳能等可再生能源电力难以全额收购的难题, 《可再生能源电力配额管理办法》也将在近期择机出台。2012 年 10 月, 国家电网发布《关于做好分布式光伏发电并网服务工作的意见》, 根据该意见, 国家电网将对适用范围内的分布式光伏发电项目提供接入系统方案制定、并网检测、调试等全过程服务, 不收取费用, 由分布式光伏接入引起的公共电网改造、接入公共电

网的接网工程全部由电网企业投资。2013年6月，国务院提出六大措施支持光伏产业走出困境。7月，国务院办公厅下发《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，不仅将《可再生能源发展十二五规划》中光伏发电的目标调整为21GW，更明确了分布式发电、光伏电站建设和国际市场的递进发展思路。中国中央和地方各级政府部门相继密集出台的光伏产业扶持政策，有力推动了国内光伏产业需求的快速增长，很大程度上缓冲了由于欧美光伏市场需求下降而带来的重大影响。从2013年上半年开始，国内光伏行业回暖迹象已经显现。随着欧盟在2013年8月正式接受中国机电商会和94家中国光伏企业价格承诺申请，标志着历时将近一年的中欧光伏贸易争端基本达成和解，相关企业将摆脱欧盟反倾销税限制。市场预期，随着内忧外患局面的缓解，光伏产业将逐步挤出无效产能，重新建立市场供需新格局，促进中国光伏产业的转型升级和良性发展。同时，无论贸易摩擦的倒逼，还是未来的发展需要，国内市场逐步取代欧洲市场是大势所趋。

1.3 浆料市场在光伏行业周期中的生存与发展电子浆料有很多种类，**太阳能浆料是其重要的一个分支，主要包括正银银浆、背银以及背铝三种产品。**作为为光伏电池生产企业提供生产电子浆料的企业，是光伏行业上游企业，与光伏行业的周期一致。为了解浆料行业在光伏行业中的细分行业的发展趋势，我们有必要先了解电子浆料在太阳能电池中是运作原理。太阳能电池如下图所示。一般多选用在P型硅衬底上扩散n型硅形成太阳电池雏形。在硅片表面镀有减反射膜用以减少对太阳光的反射。P型硅衬底的厚度约为 $200\sim 300\mu\text{m}$ ，通过扩散形成p-n结，结深约为 $0.5\mu\text{m}$ 。太阳能电池通过丝网印刷厚膜电子浆料，以及链式炉烧结工艺制作上下电极。



为了输出硅太阳能电池的电，必须在电池上制作正、负两个电极。电极就是与电池p-n结两端形成紧密欧姆接触的导电材料。习惯上把制作在电池光照面的电极称为上电极，把制作在电池背面的电极称为下电极或者背电极。上电极为负极，选用银浆作为阴极浆料印刷烧结而成。下电极为正极，由铝浆和银铝浆组成，其中铝浆即为硅太阳能电池用阳极浆料。晶体硅太阳能电池正面银导电浆料主要由导电功能相、无机粘结剂、有机载体及添加剂等三部分原料配制而成。导电相可以选用金、银、铂、钯等导电导热性能良好的金属粉末，一般占浆料总量的80%~90%。由于银粉具有良好的导电导热性能，且相对于其他的贵金属来说价格便宜，被广泛用作导电浆料的导电相；无机粘结剂为玻璃粉，它决定着导电浆料对太阳能电池减反射膜的穿透能力和电极对硅基片的结合力，并且无机粘结剂对欧姆接触电阻也有重要作用，一般占浆料总量的2%~10%；有机载体主要由有机溶剂、高分子树脂及部分添加剂等组成，主要作用是赋予浆料一定的印刷性和存放性一般占浆料总量的5%~15%。通过上述分析，我们推测，尽管海外市场的环境依旧低迷和前途不明，但受国内政策的鼓励和拉动，国内光伏龙头企业在2013

年已经开始出现单季盈利，且行业复苏趋势明确。随着下游行业需求的增长，对于太阳能电池用电子浆料的需求将会持续上升。该电子浆料行业为了提升行业竞争力，将向转换效率高、印刷性能好、提升高宽比、能对低掺杂发射区形成均匀良好的欧姆接触的方向发展。

2 行业规模及增长情况根据市场研究公司 IHS 统计，2012 年全球光伏安装量为 32GW。根据中国光伏产业联盟提供的数据，全球太阳能光伏总产能大于实际需求 1.5 至 2 倍，产能严重过剩。2013 年 7 月，国务院办公厅下发《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，将《可再生能源发展十二五规划》中光伏发电的目标调整为 21GW，其中到 2014 年年底的光伏发电目标为 12GW。由于海外市场的趋势不明朗，我们采取一个保守的估计，即在仅考虑国内近期 12GW 的装机容量，且没有海外销售的情况下，来推算电子浆料的市场有多大。现在一条太阳能光伏电池生产线每月生产的装机容量约为 30MW，那么要实现这个 12GW 的市场规模，总共约需要 400 条生产线。**要完成一条生产线的装机量，大约需要的电子浆料为：1.3 吨的背铝，20 公斤的背银，90 公斤的正银。那么 400 条生产线大约需要 520 吨（520000 公斤）背铝，8000 公斤背银，36000 公斤正银。按照现在市场价格国产电子浆料的价格估算，背铝 95 元/公斤，背银 3700 元/公斤，正银 8000 元/公斤，那么每月的市场规模保守估计是：背铝在 49,400,000 元，背银在 29,600,000 元，正银 288,000,000 元。按照这样的估算，如果到达 21GW 的装机容量，市场的规模会翻番。如果海外市场复苏，作为全球主要光伏太阳能电池最主要的生产国，即使按照 2012 年全球光伏装机容量 32GW 估算，电子浆料市场也将是一个百亿级别的广阔市场。同时，随着国家对清洁能源的需求进一步提升，相比其他的新能源，光伏太阳能作为技术最成熟，应用最广泛的新能源，将会得到国家更多的政策支持和推动。行业的成长期还将维持相当一段时间。**

3 行业所处的生命周期根据行业生命周期理论，行业的生命周期指行业从出现到完全退出社会经济活动所经历的时间。行业的生命发展周期主要包括四个发展阶段：幼稚期，成长期，成熟期，衰退期。其中行业发展处于成长期时，市场增长率很高，需求高速增长，技术渐趋定型，行业特点、行业竞争状况及用户特点已比较明朗，企业进入壁垒提高，产品品种及竞争者数量增多。行业发展处于成熟期时，市场增长率不高，需求增长率不高，技术上已经成熟，行业特点、行业竞争状况及用户特点非常清楚和稳定，买方市场形成，行业盈利能力下降，新产品和产品的新技术开发更为困难，行业进入壁垒很高。公司业务细分为电力电子元器件制造。公司所生产的浆料是下游光伏电池生产企业的必需品，因此公司的生命周期与下游光伏电池生产企业的周期保持一致。光伏行业在经历了多年的快速扩张期后，行业特点清楚，市场竞争较为充分，企业进入壁垒逐步提高，但是增长率将会下降，买方市场逐渐形成，行业盈利能力有缓慢下降的趋势。因此，公司业务所属行业的生命周期处于成熟期阶段。

4 行业与行业上下游的关系公司产品主要是晶体硅太阳能电池铝浆和晶体硅太阳能电池银浆。因此，公司产品上下游关系如下：



与上游行

业的关联性及其影响：电子浆料行业的主要原材料包括铝粉和银粉的生产：行业专业性较强，市场充分竞争，成本主要与有色金属等大宗物资的价格关联性较高。生产电子浆料的辅助材料主要是塑料桶和包装纸箱，属于包装行业。该行业市场竞争充分，供应稳定。与下游行业的关联性及其影响：公司的下游行业以太阳能电池生产企业为主。通过前面的分析，我们可以推测，尽管海外市场的复苏还无法预计，但由中央和地方各级政府部门密集出台的光伏产业扶持政策的拉动效应明显。这些产业扶持政策对于缓解欧美光伏市场需求下降的冲击，以及推动国内光伏产业的增长，起到了决定性的作用。可以预见，无论贸易摩擦的倒逼，还是未来的发展需要，国内市场逐步取代欧洲市场是大势所趋，光伏行业将开始重新建立市场供需新格局，促进中国光伏产业的转型升级和良性发展。随着下游行业需求的增长，对于电子浆料的需求将会持续上升。电子浆料行业为了提升行业竞争力，行业将向提供效率高、提升印刷性能、提升高宽比、能对低掺杂发射区形成均匀良好的欧姆接触的方向发展。

5 行业的竞争程度

5.1 行业竞争情况

这几年，随着光伏产业的迅速壮大，太阳能浆料使用量骤增。作为世界最大的电池组件生产国，我国光伏企业所选用的光伏关键浆料却基本来自国外，其中美国杜邦、韩国三星、德国贺利氏三大企业占据了正银市场近 90% 的份额，占据着绝对优势。太阳能电池所需的正银浆料技术难度高，而利润也最为丰厚。国内产品由于核心技术的缺乏，质量与国际企业相差较远。在当下电池组件成本骤降、产业链各个环节利润被压缩殆尽之时，国外光伏基础材料产品（正银浆料）价格却始终坚挺，赚取了丰厚的利润。从市场情况来看，背铝已经实现国产化，背银产品也逐步国产化，但技术难度最高的正银浆料基本依靠国外进口。这是由于银浆技术门槛高，涉及到半导体、金属材料、高分子、无机材料、纳米科学等多门学科和技术；虽然我国部分企业也已经开始对正银浆料技术的研发，但国家支持力度并不大，政府对行业发展也没有更多的引导意见，资金扶持力度不大，国内浆料研发进展比较缓慢，追赶国外技术颇显乏力，但国产化是其必然之路。如果政府能够重视基础材料的研究和给予支持，不但可以缩短浆料行业国产化之路，也可以进一步降低电池的成本，从而推动光伏的平价上网。另一方面，国外企业技术实力雄厚，产品线不仅丰富覆盖面广，而且推陈出新速度快，更是拉大了与国内企业的差距，加剧了竞争程度。美国的杜邦公司是全球最大的电子浆料公司，浆料的生产技术以相当成熟，年产各类浆料 800~900 种，产量有时能达到 1000 多吨，技术为行

业的先进水平。近年来国外的高性能高可靠性银浆料更是层出不穷。自 2010 年后进入高速更新阶段：2008 年 PV159，2009 年 PV173，2010 年 PVD1A、PVD2A、PV16A，2011 年 PV17A、17D、17F、17M。紧跟其后的是贺利氏 SOL 正银系列产品：2012 年到 2013 年，SOL9600 系列，SOL9610 系列，SOL9410S&SOL9411，SOL9273MA 等；背银系列产品：SOL205S、SOL210S、SOL230H、SOL215H。每年都会提升光电转换效率 0.2%-0.4%。太阳能电池光电转换率从最初的 12%-14%提高到现在的 17%-19%，电子浆料技术功不可没。因此，电子浆料呈现出以下两种发展趋势：一是高方阻。高方阻对应低浓度扩散，烧结形成良好欧姆接触的控制更难；高性能低成本导电银浆将成为具有竞争力的新一代能源产品，在减少用量降低成本的同时印刷出高精度的栅线，使得烧结更优化；由于需要生产出更高的高宽比从而提高导电效率，多层印刷技术将获得大力发展。二是转换效率的提升。目前太阳能电池售价以每片所能发电之总瓦数计算，故太阳能电池片的转换效率直接决定了单片之间的售价差别。各个太阳能电池生产企业均以提高转换效率为技术提升指标。理论上讲，太阳能电池正面高精度的栅线可使太阳能电池正面照光面积加大，增加太阳光入射强度，有效收集载体，使得光伏特效产生的电流密度增大，最终实现太阳能电池光转换率的提升。电子浆料（背铝/背银/正银）搭配高效硅晶体，依照不同材料的优点，有助于提升转换效率。

5.2 行业壁垒

（1）技术壁垒从市场情况来看，电子浆料行业的研发涉及到半导体、金属材料、高分子、无机材料、纳米科学等多门学科和技术。虽然我国部分企业也已经开始进行太阳能电子浆料技术的研发，但由于国家支持力度并不大，政府对行业发展也没有更多的引导意见，因此国内浆料研发进展比较缓慢，追赶国外技术颇显乏力。另一方面，国外企业技术实力雄厚，产品线不仅丰富覆盖面广，而且推陈出新速度快，更是拉大了与国内企业的差距，加剧了竞争程度。国内企业在与国际巨头的竞争中，无论在产品，在技术积累，还是在技术向产品转化的层级开发中，差距非常明显。目前国内能同时在背银，背铝，正银三个方向上都有技术储备，有产品开发的企业非常有限。国内从事电子浆料研发和生产销售的企业，为了开发市场，一般电子浆料企业会和太阳能电池生产企业合作开发适应该太阳能电池生产企业硅晶片的浆料，以提升转换率。通过以上分析，除了较高的技术进入门槛之外，还有和下游企业绑定的研发生产门槛，双重门槛的设置对于潜在进入该行业的企业来讲，要进入该行业是非常困难的。即使新进入者通过技术引进，拥有了技术团队，也很难打破现有的浆料研发与下游生产企业绑定的格局。

（2）人才壁垒开发适合某一个太阳能电池生产企业晶硅片转换率的电子浆料，要求研发人员不仅仅了解电子浆料相关的知识，还需要对硅晶片的相关性能有充分了解。目前，由于太阳能电池电子浆料的研发还是处于一个非常细分的行业，科研人员的储备较少，同时还拥有晶硅片研究经验的科研人员更少！此类复合型高端人才的培养，一般需要三到五年，新进入者如果没有这方面的人员积累，很难在短时间内形成产品并销售。

（3）资金壁垒：太阳能电池的电子浆料行业是一个资金和技术密集型的产业，规模以上的电子浆料生产装置需要数亿元的建设资金。太阳能电池电子浆料中的银浆原料为银粉，属于贵金属，近年来价格波动较大。银的价格昂贵，且没有账期，对于企业的现金流要求较高；同时，产品销售出去后，一般会有 1 到 3 个月的账期，这又会加剧企业的现金流的紧张程度。从目前的市场情况来看，资金两头吃紧的情况短期内还不会改变。因此，对准备进入太阳能电池行业的投资者来说，必须拥有强大的资本规模和资金筹措能力。

（4）客户渠道壁垒：丰富的行业经验与成熟的个性化产品是电子浆料生产企业取得客户信任的决

定性因素之一。由于客户采用的晶硅体来源不同，这对电子浆料的开发提出了很高的要求，电子浆料生产企业需要通过太阳能电池生产企业的合作与共同研发，才能逐步实现经验积累并形成适合该企业的成熟的电子浆料的配方，并投入生产，新的行业进入者很难在短期内实现这一目标。

6 影响该行业发展的有利和不利因素

有利因素

(1) 各国政府对光伏产业的支持力度在不断加大从国际上看，太阳能行业正在逐渐成为各个国家能源战略规划的重要组成部分，如 2004 年德国新修订了《可再生能源法》，以实际措施普及太阳能发电；2005 年《京都议定书》生效，再次有力推动了可再生能源的利用规划。在国内，近几年先后通过了《可再生能源法》、《可再生能源中长期发展规划》等法律法规政策。随着世界各国对可再生能源支持力度的不断加强，将为未来全球包括太阳能、风能、生物发电等再生能源的开发利用提供良好的发展机会。从国内政策扶持看，2012 年初，由工信部出台的《太阳能光伏产业十二五发展规划》就企业规模方面，制定的目标是：我国政府将集中支持骨干光伏企业，并提供资金、贷款等方面扶持，到 2015 年形成：多晶硅领先企业达到 5 万吨级，骨干企业达到万吨级水平；太阳能电池领先企业达到 5GW 级，骨干企业达到 GW 级水平；1 家年销售收入过千亿元的光伏企业，3-5 家年销售收入过 500 亿元的光伏企业；3-4 家年销售收入过 10 亿元的光伏专用设备企业，未来几年我国光伏行业的市场集中度将大幅提升。2012 年 9 月 12 日，国家能源局发布《太阳能发电发展“十二五”规划》，确定总体发展目标为：到 2015 年底，太阳能发电装机容量达到 2100 万千瓦以上，年发电量达到 250 亿千瓦时。重点在中东部地区建设与建筑结合的分布式光伏发电系统，建成分布式光伏发电总装机容量 1000 万千瓦。“十二五”期间，建设 100 个新能源示范城市和 1000 个新能源示范园区。2012 年 9 月 14 日，国家能源局发布《关于申报分布式光伏发电规模化应用示范区的通知》，鼓励各省（区、市）利用自有财政资金，在国家补贴政策基础上，以适当方式支持分布式光伏发电示范区建设。此外，国家能源局正在制定《可再生能源电力优先上网管理办法》，以解决太阳能等可再生能源电力难以全额收购的难题，《可再生能源电力配额管理办法》也将在近期择机出台。此外，分布式光伏发电的发展对我国光伏产业发展也将带来积极影响。2012 年 10 月，国家电网发布《关于做好分布式光伏发电并网服务工作的意见》，根据该意见，国家电网将对适用范围内的分布式光伏发电项目提供接入系统方案制定、并网检测、调试等全过程服务，不收取费用，由分布式光伏接入引起的公共电网改造、接入公共电网的接网工程全部由电网企业投资。2013 年 6 月，国务院提出六大措施支持光伏产业走出困境。7 月，国务院办公厅下发《国务院关于促进光伏产业健康发展的若干意见》，不仅将《可再生能源发展十二五规划》中光伏发电的目标调整为 21GW，更明确了分布式发电、光伏电站建设和国际市场的递进发展思路。

(2) 能源危机和环境保护将为光伏产业发展提供良好契机传统的燃料能源对环境造成的危害日益突出。光伏发电是解决能源与环境问题的有效途径。面对日益严重的环境污染，十八届三中全会的报告中提出“建设美丽中国深化生态文明体制改革，加快建立生态文明制度，健全国土空间开发、资源节约利用、生态环境保护的体制机制”。太阳能由于是世界上能量最大，最为清洁，也是开发利用技术最为成熟的能源，因此，开发更清洁的可再生能源是今后发展的方向，是实现十八届三中全会中提出“美丽中国”的目标重要保证。。

(3) 由于进入门槛高，行业内现有企业拥有先机现阶段电子浆料占太阳能电池成本约为 20%，对转换效率及品质影响甚大。现有太阳能电池生产企业均以品质稳定为主，不会轻易更好原料供应商。除价格因素的影响外，

品质以及转换效率才是关键。同时，太阳能电池导电浆料的使用需要经过漫长的验证期且品质规范日趋严苛，太阳能电池生产企业再花较长时间及风险去试用别的电子浆料的意愿较低。因此，目前能在该行业生存下来的电子浆料生产企业将会在新一轮的光伏企业扩张期中占得先机。

不利因素：（1）科研高端人才的缺乏：电子浆料行业的研发涉及到半导体、金属材料、高分子、无机材料、纳米科学等多门学科和技术。由于目前行业的特殊性，要求研发人员不仅仅了解电子浆料相关的知识，还需要对硅晶片的相关性能有充分了解。目前，由于太阳能电池电子浆料的研发还是处于一个非常细分的行业，科研人员的储备较少，同时还有晶硅片研究经验的科研人员更少！此类复合型高端人才的培养，一般需要三到五年，企业需要经过较长时间的培养才有可能为企业创造价值。（2）资金的缺乏

太阳能电池的电子浆料行业是一个资金和技术密集型的产业，规模以上的电子浆料生产装置需要数亿元的建设资金。同时，电子浆料生产企业面临现金购买原材料，而发货后又面临应收账款账期较长的局面。从目前的市场情况来看，资金两头吃紧的情况短期内还不会改变。然而，国内电子浆料生产企业为了适应光伏企业的复苏，需要扩大产能。资金的缺乏已经成为了行业扩张的瓶颈。

7 行业周期性、季节性、区域性特征

太阳能电池电子浆料的生产不存在周期性、季节性和区域性的特征。