

太阳能电池浆料的作用及其技术发展

太阳能电池浆料通常指的是晶体硅太阳能电池用的背面银浆、背面铝浆以及正面银浆。它是生产太阳能电池片的关键性辅助材料。

浆料的作用

太阳能电池浆料是影响太阳能电池光电转换效率的重要因素。浆料的主要作用是将光伏电池光照时产生的电子能量（包括电压和电流）输出到外部的设备上，从而达到发电目的。

在电极制作过程中，一般是用丝网印刷技术将浆料印刷到电池片上，再经过烧结工艺形成正面和背面电极。对浆料的材料特性和工艺特性方面也有要求：电极材料必须具备良好的导电性而且要与基板形成良好的欧姆接触；工艺性方面，浆料通过印刷被传输到电池片基体时需与网版相匹配，形成均匀平整的线条和高的宽比，并在干燥前保持其形状，从而提高受光面积，提高电池片效率。

电池片效率同很多参数相关，如，短路电流、开路电压、串阻、并联电阻、填充因子等等。这些参数几乎都同电极的好坏相关，而且电极的好与否又同电池片前期的工艺有关。比如说 PECVD 镀减反氮化硅膜，这层膜的理想状态是平整均匀的，但因为绒面形成质量的差异和 PECVD 本身工艺的控制问题，膜的实际情况可能不均匀，甚至是没有覆盖的地方。那么，浆料烧结穿透氮化硅膜时，在欧姆接触的形成和并联电阻的控制上就会出现一些差异。因此，浆料并不是唯一影响电池效率的材料。

浆料技术的发展

20 世纪 30 年代，美国首先开发了银导电浆料，而国内的电子浆料研究始于上世纪 70 年代，起步较晚。随着我国光伏、电子、汽车行业的兴起，浆料的发展脚步不断加快。

通过浆料技术上的提升、硅材料纯度、栅线以及底板的配置优化，太阳能电池浆料的效率从最初的 12%~13% 逐步提高，2002 年以后每年会有 0.5%~1% 的提升，目前单晶硅电池的效率已达到 18% 以上。总的来说，太阳能电池浆料的技术发展同整个电池片行业的发展是相一致的，既高效率、低成本。由于 2010 年市场行情好，生产商主要考虑增效而在成本方面考虑得比较少，目前电池片价格的大幅下跌，使得占据电池片生产成本 20% 的浆料必须降低成本，这是每个浆料生产企业亟待解决的问题。

提高电池效率与降低成本是相互矛盾的，增加效率需要使用银含量更高的产品，这样成本就会增加。而有时也可实现两方面的统一，比如，就正面银电极而言，目前大部分厂家在向细线密栅的方向发展，这样一是可以增加受光面积，

提高电流的收集，从而提高效率；其次可以减少浆料的用量。要做到这一点，还有赖于浆料的改进和网版的配合。2010 年栅线做到 70 微米，而且还经常有虚印、结点等问题，现在通过选择合适的网版，栅线的设计线宽可以做到 45 微米。当然，这样一来网版的成本增加了，不过综合性价比还是很高的。

细线密栅在保证效率、提高效率的同时很大程度地减少了浆料的用量。目前各家公司，包括我们上海大洲电子材料有限公司都推出了低含银量的**背银浆料**产品，银含量从去年的 70%的范围降低到 60%以下。银含量的下降大大地降低了浆料的价格，同时也使得单个电池片的浆料用量有所下降。

目前，国内的太阳能电池银浆料市场接近 80%的市场份额被美国杜邦、美国福禄、德国贺利氏三大公司垄断，这也说明了这 3 家公司拥有雄厚的技术实力。国内的浆料技术水平与国外尚有一定的差距，效率还达不到他们那样高，就正面银浆而言，生产技术的提升、普及仍需要 2~3 年的时间。

浆料的研发方向

浆料未来的一个研发方向将是配合高方阻的电池片。方阻每提高 10 欧，并与其他的技术工艺保持一致时，大约可以实现 0.2%的效率提升。我公司未来的目标是配合方阻高于 80 欧的电池片，同时与国内的电池片公司积极开展合作。由于掺杂很轻的硅表面电导率低，形成良好的欧姆接触是很困难的，加之结深太浅以及结深的差异性使得烧穿 PN 结降低并联电阻的概率大大提高。所以，要完成这样的技术提升，需要浆料供应商和电池片厂家密切合作，共同努力。

某些贱金属材料在一些领域内具有比贵金属更为优异的性能，现在国外公司已经开始用贱金属，比如以铜、镍等来取代银制备浆料。我公司总部——韩国大洲电子材料株式会社也在进行这方面的研发。**金属替代方面**最新的报道是德国的肖特公司用镀铜的电极取代银浆料也获得了很好的效率。

未来浆料研发将更多聚焦于环保、低成本、高性能等方面，这必将带来浆料的整个工艺、技术、设备、材料的变化。