



## 杜邦光伏解决方案 高效能电池技术在线研讨会问答精选

### 1. 什么是低表面浓度扩散射极技术(Lightly Doped Emitter)?

- 低表面浓度扩散技术，是通过在常规磷扩散过程，在不明显改变结深，或者略微减小结深的前提下，实现硅片表层较低的磷浓度，尤其是死层磷浓度。这样，通过改善的表面钝化得到更高的开路电压和短路电流。表层磷浓度降低后，银电极和硅的接触电阻将会成为影响电池性能上升或者是下降的关键点，更低的接触电阻结合低表面浓度扩散技术，才能实现最终电池效率的提升。
- [有关杜邦™ Solamet® PV17x 使用于低表面浓度扩散射极技术相关资料可由此链接下载](#)

### 2. 什么是选择性射极技术 (Selective Emitter)?

- 选择性射极太阳能电池是基于选择性发射极的构造，其中在硅芯片的正面上有两个不同掺杂的区域。金属栅线间的区域具有低掺杂剂浓度从而使少子复合电荷重组减至最小。相比之下，在金属栅线极下的区域具有高掺杂浓度而使硅芯片与金属图案间的接触电阻减至最小。
- 杜邦™ Innovalight™ 选择性射极平台是一项具备硅墨浆料专利的解决方案，可快速转换并提升单晶太阳能电池效率超过 19%。杜邦™ Innovalight™ 硅墨及技术，搭配使用杜邦™ Solamet®导电浆料，可制造更优异的选择性射极太阳能电池。
- [有关杜邦™ Innovalight™ 选择性射极平台相关资料可由此链接下载](#)

### 3. 在提高电池转换效率与降低制造成本方面，有具体作法？

- 浆料在光伏电池产业的研发方向主要在透过提高转换效率以降低成本。杜邦对于晶硅光伏电池的效率目标为，协助产业在 2012 年达到 20% 的电池转换效率。如同在研讨会当中所提及的低表面浓度扩散、选择性射极以及背表面钝化、金属贯穿孔等新型电池结构的设计，都对光伏电池效率的提升带来莫大的进展。

另一方面，由于光伏产业终端价格不断下降，各项成本将是业者考虑的重要因素，如何降低光伏产业对贵金属--银的依赖，将是降低成本的重要关键。杜邦在 1980 年代早期，即已开始针对低成本的应用方案，研发非贵金属的厚膜材料，例如使用网版印刷的低温 Mydas™铜质材料系统，供汽车应用方案使用，还持续成功结合内部和外部的合作机会，透过新颖的策略运用所有权和专利技术，藉以降低多种产业的导电物体



成本，包括汽车、被动组件和电浆平面显示器的市场。

在光伏产业，我们也朝这个方向持续研发新一代产品，例如最新的背电极浆料杜邦™ Solamet® 51x 系列，可降低材料的耗量达 30%，杜邦™ Solamet® 17x 正面银导电浆料也可降低耗量达 15%。透过杜邦对材料的知识与了解，我们持续朝向高效率与低成本的目标迈进。

#### 4. 杜邦在光伏产业的材料优势为何？怎样降低太阳能光伏发电成本？

- 凭借在光伏材料与技术发展超过 30 年的经验，杜邦公司持续提供更多更先进的关键材料，无论是在晶体硅或是薄膜光伏技术上，以帮助客户提高组件转换效率、延长使用寿命以达到降低系统总体建置成本的目的。
- 从提高光伏电池与组件的转换效率方面来说，导电浆料可说是最重要的材料之一。如何提升光伏电池的效率，并有效地提供光伏组件输出更多的电力是关键，其中能胜出的技术将是拥有最低的实现成本 (implementation cost)、以及具备与现有生产工艺流程最简易的整合性。
- 杜邦™ Solamet® 光伏金属电极浆料，每年协助光伏电池效率提升 0.2-0.4%，并藉由不断开发关键材料以协助光伏产业达成目标——于 2012 年晶体硅光伏电池转换效率达到 20%。最新一代的杜邦™ Solamet® PV17x 光伏金属电极浆料已快速被业界广泛采纳。在此技术平台上，应用低表面浓度扩散电池工艺流程(Lightly Doped Emitter)，可进一步促进效率提升 0.1-0.4%不等。另一方面，加速开发低银含量的产品，使电池制造商减少材料的耗量，可协助降低电池制造商对贵金属的依赖，如新一代低银含量的背电极浆料杜邦™ Solamet® PV51x 系列可降低材料耗量达 30%，也大大降低了生产成本。
- 从延长组件的使用寿命方面来说，越好的耐候性与可靠性，能使组件有更长的使用寿命，进而降低整体安装成本。组件的保护层--背板与封装材料的质量、以及如何简化相关组件的工艺流程又维持产品效能，是材料开发的关键。以背板材料，杜邦™ Tedlar®聚氟乙烯薄膜来说，该产品有助于确保长期使用寿命和高可靠性，其耐候性可使光伏组件保持长时间优异的能源输出。
- 从成本考虑，由于组件价格不断下降，某些组件商则积极寻找更低价的背板。如何从背板结构或工艺流程上降低成本，又不减损其可靠性则是材料商思考的方向。单面使用杜邦 Tedlar®薄膜材料的 TPE™背板，或是更进一步从工艺流程着手，成功研发的 TPNext™ 背板，使用单面的 Tedlar®薄膜，不仅保持优良的耐老化性能，与 EVA 有很高的粘接强度；创新的制备工艺，与其它相似的背板产品相比，复合工艺不采用溶剂胶水，避免了溶剂挥发对环境带来污染，显着提高生产效率、降低生产成



本。

- 此外，从组件系统的安装工艺方面来看，轻量化及简易安装将会是一项重要趋势，例如，以塑料取代金属可使组件重量减轻达 50%；更简易的安装设计--可自己动手安装，都可促进光伏能源的普及。

## 5. 光伏材料的改进是否需要光伏设备的改进相适应和配合？

- 材料、设备、工艺设计，这三者共同支撑了电池效率及制造成本的快速进步，缺一不可。目前光伏行业研究的热点，例如 MWT、EWT、背钝化电池等，都需要各种镀膜、激光、封装材料和设备的共同配合。然而从材料供货商的角度来看，如何透过材料的开发与改进，而能在设备、工艺流程上能维持最低的实现成本(Implementation Cost) -- 最少的设备投资、最低限度的工艺流程改变，是在现今成本考虑的趋势下，身为材料供货商所应思考的方向。本次研讨会推荐的浅表面扩散工艺和选择性发射极工艺即是在这样的框架所开发在电池工艺上提升效率的技术。

## 6. 有关杜邦™ Solamet® PV17A 浆料的技术实现？

- 1)杜邦开发的浆料能够目前最细的栅线宽度是多少
  - 2)杜邦的高方阻浆料目前可以适合在多大的方阻上印刷，目前有何进展
  - 3) 17A 的拉力问题如何解决？原有的 PV502 和现在的 17A 能够很好配合使用吗？
- 在目前大规模生产中，PV17A 已广泛应用于细线印刷工艺，主流设计为 50um 左右，在保证良好印刷性能的前提下帮助电池厂商提高了转换效率，同时也降低了浆料用量。40um 印刷正在评估过程中，一套新的细线印刷工艺的开发不仅仅依赖于浆料的改进，也非常需要印刷网板和印刷机台的配合。例如 400 目网布的使用就在最近显着地帮助电池厂商提高了印刷质量，也降低了浆料耗量。
  - PV17A 在银硅欧姆接触上具有显著的优势，因此杜邦推荐使用浅表面扩散工艺，得到更好的表面钝化，提高电池的开压和转化效率。而浅表面扩散工艺并不完全等同于高方阻，因为方阻受到表面浓度和结深两个主要参数的影响，浅结能带来更好的短波响应，即更高的短路电流，这部分电流会在组件封装后会有一定损失；而浅表面扩散工艺主要是削弱了表面死层作用，改善了钝化，以更高的开路电压增进效率的提升，并能在组件封装后得到保持。
  - PV17A 已在全球大多数领先电池制造商得到广泛使用，其优异的电性能、印刷性能、焊接性能、长期可靠性都得到了充分认可，特别是在焊接的工作窗口，拉力破坏模式以及老化信赖度测试上，有非常优异的表



现; 对于部分追求很薄主栅厚度而拉力较低的厂商, 可以考虑通过改变主栅图形的方式来调整浆料在主栅内的分布, 得到较高的拉力值。

- [有关杜邦™ Solamet®17A 的技术资料可由此下载](#)

## 7. 请介绍有关背面钝化电池的各种钝化层材料方面的进展?

### Can you introduce the Local BSF technology and materials for that?

- 目前背钝化电池有若干种技术路线, 既包括钝化叠层的设计, 也包括铝硅接触实现的方法。杜邦在激光烧结工艺以及钝化层激光或化学开口实现铝硅接触等工艺中均开发了相应的铝浆产品。

## 8. 杜邦™ Innovalight™的硅墨技术与先前相比, 有了哪些方面的改进? 硅墨比磷浆 SE 方式在技术及经济上的优势和不足?

- 杜邦™ Innovalight™ 硅墨是使用在选择性发射极的产品与技术, 其优点在于只要增加一道丝网印刷的工艺手续, 即可达到效率提升, 成本下降、集成度提高(人工操作减少)。
- 硅墨的技术已经量产化, 但磷浆选择性射极还未量产, 同时硅墨的设备成本也具有经济上的优势。

## 9. 杜邦有哪些太阳能电池的核心技术?

- 作为光伏行业领先的材料和技术供应商, 杜邦在光伏材料开发及制造领域积累了超过 30 年的经验。在光伏材料中主要涉及金属电极浆料, 前板材料, 背板材料, 光伏组件封装材料, 接线盒与结构部件材料, 薄膜基板材料, 光伏电池生产设备专用高性能密封材料等数十种光伏材料, 以帮助客户提高组件转换效率、延长使用寿命以达到降低系统总体建置成本, 无论是在晶体硅或是薄膜光伏技术。举例来说
- 杜邦™ Solamet® 光伏金属电极浆料, 每年协助光伏电池效率提升 0.2-0.4%。杜邦藉由不断开发关键材料以协助光伏产业达成目标—于 2012 年晶体硅光伏电池转换效率达到 20%。最新一代的杜邦™ Solamet® PV17x 光伏金属电极浆料已快速被业界广泛采纳。在 Solamet®PV17x 的技术平台上, 应用浅扩散电池工艺流程(Lightly Doped Emitter), 可进一步促进效率提升。
- 杜邦™ Tedlar® 聚氟乙烯薄膜, 已经展现 50 年的性能标准, 其耐候性可使光伏组件保持长时间优异的能源输出。在太阳能背板材料中, 它保持一贯领先其它替代品的优势, 并被公认为业界标准。Tedlar®是唯一拥有超过 25 年实绩验证的薄膜
- 杜邦™ 光伏用封装材料提供多样化适用于晶体硅、薄膜光伏电池模块用封装材料, 包括杜邦™ Elvax® EVA 塑料、PV5200 PVB 薄膜、



PV5300、PV5400 离子型聚合物。

**10. 虽然目前电池的非硅成本主要集中在浆料印刷，有没有其它可替代工艺方式能革命性降低电池成本及前景？**

- 目前业界也有一些其它成型技术在发展，例如喷墨、电镀等等，但是否能量产或能被市场广为接受，其考虑在于总成本与效率表现。丝网印刷作为非常成熟的工业技术，目前、以及在今后的一段时间内，仍是众多成型方式中最简易、实现成本最低、同时具备高可靠性与高产量、相关设备和辅助材料最完善的一种，因而广泛地应用于包括光伏电池在内的众多电子制造行业。
- 杜邦专注于丝网印刷技术的开发，致力提升效率与降低成本，从近几年应用在光伏产业的进程来看，我们也得到相当丰硕的技术成果。过去线宽要印到 120-130 $\mu\text{m}$ ，效率仅在 14%左右，透过杜邦在浆料与印刷工艺的开发，现今杜邦™ Solamet® PV17x 银浆，可以做到细线印刷，线宽仅 50 $\mu\text{m}$ ，且效率可达到 17%以上。不仅显著提升了光伏电池的转换效率，在材料耗量上也大幅减少。此外，杜邦也进一步研发低银含量的产品杜邦™ Solamet® PV51x，可减少单片电池银浆耗量达 25%，协助电池制造商降低贵金属用量，也大幅降低了非硅材料的成本。
- [有关杜邦™ Solamet® PV51x 系列的相关技术简报可由此下载](#)

**11. 硅墨选择性射极技术平台要交专利费吗？性价比如何？**

- 我们提供灵活的专利与执行配套措施以符合客户不同的需求。