



# 电力设备与新能源行业研究

买入（维持评级）

行业深度研究

证券研究报告

新能源与电力设备组  
分析师：姚遥（执业 S1130512080001）  
yaoy@gjzq.com.cn

## 贱金属浆料深度：行到水穷处，坐看云起时

### ——高效太阳能电池系列深度(八)

#### 投资逻辑：

**盈利承压寻求降本出路，少银/无银浆料工艺势在必行：**2023年开始的大规模的 TOPCon 产能释放导致当下 N 型电池工艺同质化竞争日益加剧，电池环节进入负毛利状态，主流光伏厂商迫切寻求产品成本的进一步下降，从而在产品的价格策略及盈利能力上有更多的操作空间。在光伏组件各类成本项中，硅成本已经降至历史较低水平，电池端非硅环节中银浆为第一大项、占比高达 40%，组件端非硅环节中，边框/玻璃/银浆为前三大项、占比分别为 14%/14%/12%，其中边框、玻璃方面需要考虑运行环境对组件强度、耐候性能的要求，从替换材料的角度腾挪空间不大，因此现阶段浆料的成本下降是行业主要的努力方向。从量、价角度看金属化降本潜力，在栅线工艺、印刷工艺的持续优化下，银浆用量的下降空间较为有限；银价持续高位的背景下，少银/无银化浆料方案表现出更大的降本弹性，建立以单价低廉的贱金属为核心导电材料的全新浆料体系势在必行。近期通威、晶科、隆基、爱旭、日升等头部公司从多个平台对少银/无银化浆料保持乐观发声，我们判断从各个技术路线的发展方向来看，少银化/无银化是必然方向；从头部厂商的金属化工艺布局来看，无银化产品已进入产业化量产前夕，趋势十分明朗。

**光伏铜浆抗氧化研究成熟，有望率先迈入产业化初期：**铜是导电性能仅次于银的金属，且根据 2025 年 1 月 3 日最新价格，铜价仅为银价的 1/100 左右，金属铜一直都是实验室乃至产业界银替代方案的重点关注材料之一。事实上，铜浆在电子器件领域已经被广泛应用，但电子铜浆烧结所需时间与光伏生产节拍快、产能大、成本敏感的制造习惯相背离，难以直接迁移，光伏铜浆需要建立全新的材料体系以适配各类电池结构和不同的电池工艺。海外企业 2017 年左右开始光伏铜浆及粉体的研究，国内光伏企业 2022 年左右开始研究铜浆工艺，截至目前浆料基础体系已较为成熟。产业化方面，聚和材料空气烧结铜浆方案仅需 200°C、10s，烧结后栅线电阻率优异，配合 HJT 头部电池组件企业东方日升在保证电池效率的情况下实现了单位银耗 6mg/W 到 0.5mg/W 的大幅度下降，适配其他电池技术路线也均有不错的表现，铜浆技术已经逐步进入产业化验证的初期阶段，有望成为无银化首选方案。

**光伏铝浆应用历史悠久，N 区接触、导电性能是产业应用的主要瓶颈：**铝浆在光伏行业的应用开始于 BSF 时代，铝自身的物理化学属性与光伏电池 P 面具有较好的适配性，但也意味着铝浆与光伏电池 N 面的接触存在着一定制约，与 N 区形成良好的欧姆接触、提升金属铝的导电性能是铝浆至今难以全面替代银浆产品导入 TOPCon、xBC 电池的两大主要原因。根据光伏行业协会统计，目前铝粉和铝浆均已全面实现国产化并大规模生产；实验室方面也对铝浆现阶段应用瓶颈提出了针对性的解决方案，例如在铝浆中掺杂一定量的硅可以避免铝扩散进入 N 型硅，掺杂氮化物等可以降低功函数，改变铝粉的形貌可以提升导电性能等，考虑到铝浆的价格仅为同期银浆价格的 1/40-1/50，若后续替代银浆应用到量产，将为企业带来可观的降本空间。

#### 投资建议与估值

针对银浆替代方案有望进入量产导入阶段所带来的投资机会，重点推荐可以提供解决方案的头部浆料企业：聚和材料；同时建议关注在贱金属替代方案产业化进程中研发布局领先的头部电池组件厂商（具体标的详见正文）。

#### 风险提示

贱金属浆料研发进展不及预期；终端接受程度不及预期；行业盈利长时间承压风险。



## 内容目录

1 光伏降本渐临瓶颈，浆料环节有望迎来重大变化.....	4
2 铜浆抗氧化技术逐步成熟，新材料体系有望适配光伏应用.....	6
2.1 贱金属替代重要方向，现阶段量产技术存在局限性.....	6
2.2 国内外抗氧化研究丰富，光伏铜浆体系逐渐成熟.....	8
3 铝浆应用历史悠久，有望后续铺开.....	13
投资建议.....	17
4.1 聚和材料：光伏浆料方案龙头企业，无银工艺产业化推动者.....	17
4.2 通威股份：降本增效步伐领先，身体力行少银/无银化产业化.....	18
4.3 爱旭股份：国内 xBC 路线先行者，率先实现无银化量产导入.....	18
4.4 东方日升：HJT 路线领先企业，铜浆导入稳步推进.....	18
4.5 隆基绿能：一体化组件龙头，布局多种贱金属研发方案.....	19
4.6 晶科能源：N 型电池产能规模行业领先，研发实力稳居行业前列.....	19
风险提示.....	20

## 图表目录

图表 1：2024 年内 N 型电池产量占比持续提升.....	4
图表 2：2024 年底，TOPCon 电池组件毛利均进入亏损.....	4
图表 3：截至 2024 年底国内光伏电池分技术产能结构.....	4
图表 4：2018-2024 年硅片厚度持续下降.....	4
图表 5：2024 年内 TOPCon 金属化成本占比逆势提升.....	5
图表 6：TOPCon 金属化成本占电池非硅的 40%.....	5
图表 7：2024 年 12 月 TOPCon 双面组件成本构成（元/W）.....	5
图表 8：2018-2024 年银浆耗量逐年下降.....	6
图表 9：2025 年一季度 20%银包铜预计导入量产.....	6
图表 10：铜浆抗氧化解决方案主要分为两个方向.....	6
图表 11：电子铜浆烧结需要花费至少 6.5 小时.....	7
图表 12：220°C 以上，银包铜粉中的铜开始被氧化.....	7
图表 13：HJT 银包铜浆料成本占比远低于 TOPCon、xBC 电池.....	8
图表 14：外企业可用于光伏领域的铜浆专利.....	8
图表 15：国内外铜浆空气烧结相关研究和产品逐渐兴起.....	9
图表 16：Coppriint 首席技术官具有多篇铜抗氧化相关论文.....	9



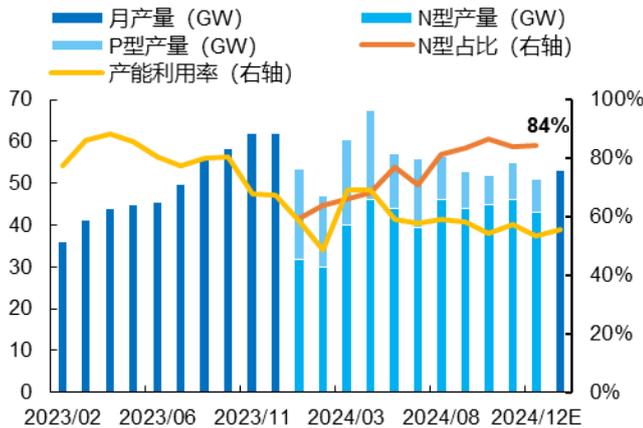
图表 17: Copprint 《生产高导电性铜模型的配方和工艺专利》申请、发布和到期情况.....	10
图表 18: Copprint 空气烧结抗氧化原理.....	10
图表 19: 隆基铜浆专利主要针对抗氧化、提高导电性能展开.....	11
图表 20: 隆基绿能铜浆技术依靠各类添加剂包覆实现抗氧化.....	11
图表 21: 添加烧结助剂可以防止铜浆在空气烧结时被氧化.....	12
图表 22: TOPCon 正背面导入铜浆有望将单位银耗降至 2mg/W.....	12
图表 23: 银种子层+铜浆的金属化工艺流程.....	12
图表 24: 银浆/铝浆往往被分别应用在 N 面/P 面.....	13
图表 25: 铝浆在光伏应用中具有钝化、掺杂、导电三大作用.....	13
图表 26: LECO 原理图.....	14
图表 27: 铝浆在 xBC 电池中的应用与主流路线基本一致.....	14
图表 28: Maxeon IBC 金属电极结构为 Al/TiW/Cu.....	14
图表 29: 掺杂一定量的硅可以避铝硅互溶 (BSF 层).....	15
图表 30: 铝浆由四大类组分构成最终体系.....	15
图表 31: 浆体系中金属相质量占比大多处于 65-80% 区间.....	16
图表 32: 铝粉定价模式=铝锭价格+加工费.....	17
图表 33: 铝浆价格是同期银浆的 1/40-1/50.....	17
图表 34: 2023 年全球光伏铝浆需求约 1.9 万吨.....	17
图表 35: 铝浆单耗约为银浆的 3 倍.....	17
图表 36: 聚和铜浆方案烧结后铜粉颗粒更加致密.....	18
图表 37: 异质结技术和低温工艺适合铜浆应用.....	19



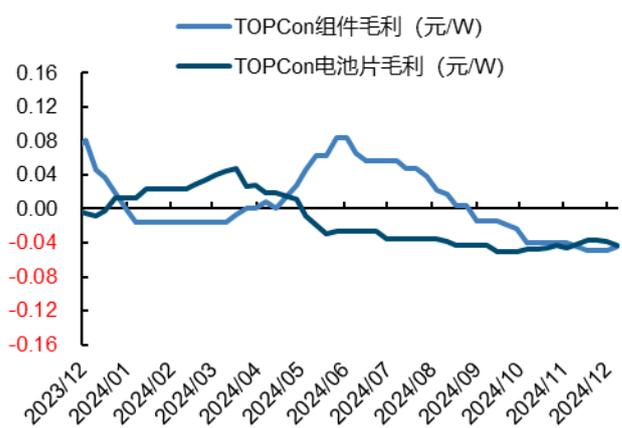
## 1 光伏降本渐临瓶颈，浆料环节有望迎来重大变化

2024年N型电池技术中TOPCon路线发展一骑绝尘，TOPCon主要产能经历2023年底到2024年初的爬坡以后快速释放，从年内各电池企业排产情况来看，N型电池产量占比从年初的59%提升至11月份约84%，根据Infolink预测，2024年12月N型电池产量占比约为84%，将连续五个月维持80%以上水平，需求推动下整体规模已经在历史主流技术中处于较高水平。但由于TOPCon的大规模扩产，同质化竞争加剧，TOPCon电池片也进入负毛利状态，截至年底仅具有先进产能且拥有技术、渠道优势的头部企业存在微利空间。

图表1：2024年内N型电池产量占比持续提升



图表2：2024年底，TOPCon电池组件毛利均进入亏损

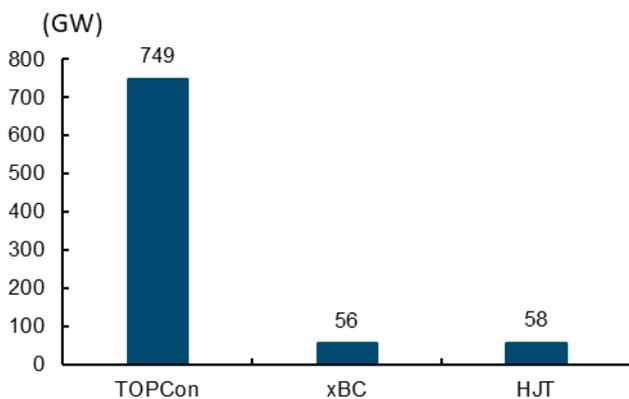


来源：infolink，国金证券研究所

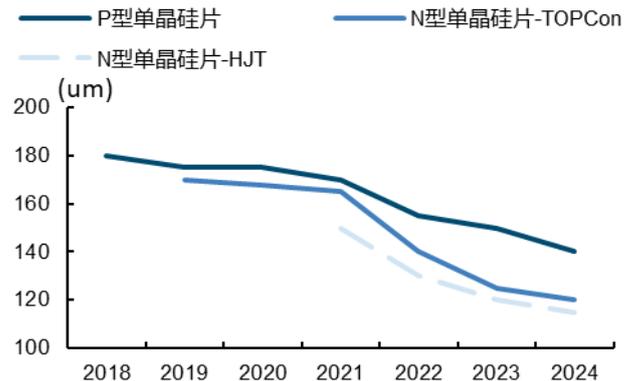
来源：infolink，硅业分会，国金证券研究所测算

盈利承压背景下，主流光伏厂商均寻求光伏产品成本的进一步下降，从而在产品的价格策略及盈利能力上有更多的操作空间。从光伏电池环节成本项看，当前硅成本已经降至历史较低水平，根据硅业分会2024年12月25日最新报价，N型复投料价格为4.06万元/吨。一方面，根据我们测算，目前全球多晶硅名义产能超250万吨，仅头部企业不到160万吨产能的现金成本略低于当前价格水平，硅料环节全面亏损情况下硅成本直接下降空间有限；第二方面，考虑到光伏电池行业的现存的N型产能结构，即高温为主的电池工艺为主流的实际情况，硅片厚度受原理影响进一步下降幅度有限。

图表3：截至2024年底国内光伏电池分技术产能结构



图表4：2018-2024年硅片厚度持续下降



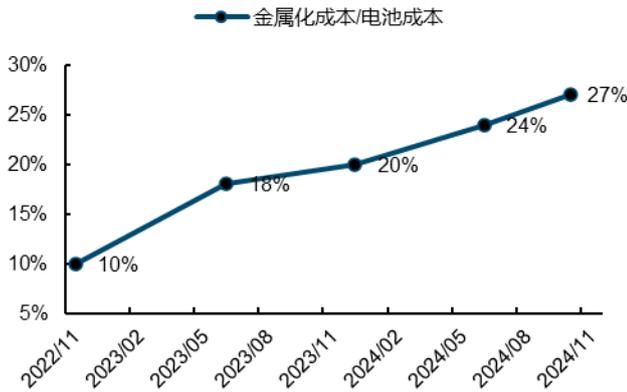
来源：国金证券研究所测算

来源：中国光伏行业协会，国金证券研究所

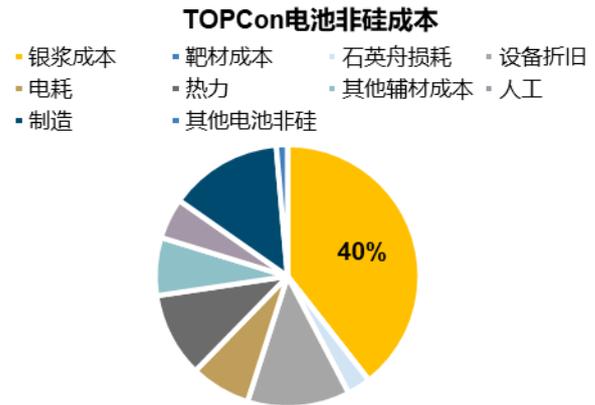
非硅环节中浆料的成本下降是当前的主要努力方向。根据测算，从电池端来看，随着硅片成本持续降低，电池非硅成本的占比已经提升至58%以上，其中随着2024年银价攀升并持续处于高位，M10尺寸TOPCon电池仅金属化成本一项就达到约0.07元/W，占电池非硅成本的40%，占电池全成本的比重逆势提升至27%，金属电极作为光伏电池成立的必要部件，已经成为电池环节降本的主要制约因素；更进一步从组件端来看，按照2024年12月产业链价格测算，目前组件成本占比较高的前三大单一项目依次为铝边框（14%）、玻璃（14%）、银浆（12%），边框、玻璃方面需要考虑运行环境对组件强度、耐候性能的要求，替换现有材料的空间不大，因此浆料环节是成为目前行业降本的绝对焦点。



图表5: 2024 年内 TOPCon 金属化成本占比逆势提升



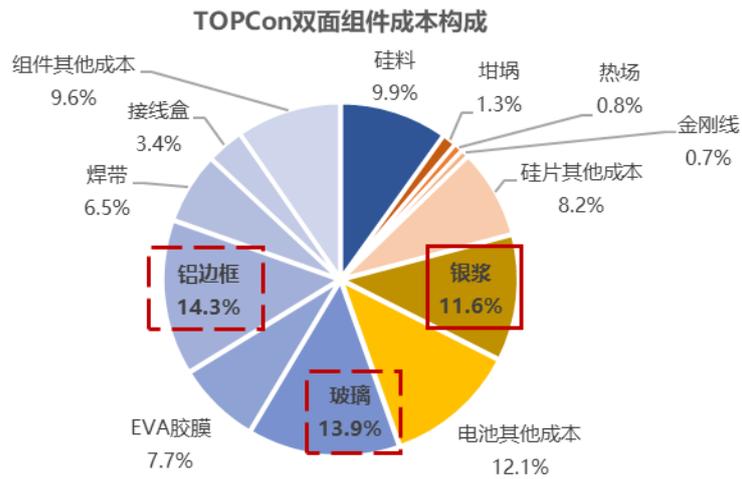
图表6: TOPCon 金属化成本占电池非硅的 40%



来源: 2024 光伏少银/无银技术创新论坛, 国金证券研究所

来源: smm, infolink, solarzoom, 国金证券研究所测算 (以 2025/01/03 价格进行测算, 银浆价格为 7587 元/kg)

图表7: 2024 年 12 月 TOPCon 双面组件成本构成



来源: InforLink、SMM、Solarzoom, 国金证券研究所测算 (以 2024/12/31 价格测算)

金属化工艺是指在太阳能电池的正反面制作金属电极, 为太阳能电池的电流输出提供通路, 通常为光伏电池制作的最后一道工序。这一步骤对电极与硅界面间的接触电阻和黏结强度有重要的影响, 无论在何种电池技术路线下都必不可少。金属化工艺路线的优化本质上是为了通过降低浆料单耗/选用低成本材料实现降本, 同时兼顾/提高电池的转换效率和可靠性。

银浆是当下行业内制备太阳能电池金属电极的关键材料。太阳能电池片生产商通过丝网印刷工艺将光伏银浆分别印刷在硅片的两面, 烘干后经过烧结, 形成太阳能电池的两端电极。太阳能电池金属电极主要包括主栅和细栅, 主栅是电池片正面上较粗的银质导电线路, 用于汇流、导出, 细栅是电池片上较细的银质导电线路, 用于收集电池内部产生的光生载流子。

量、价是光伏行业工艺降本的主要途径, 当前金属化工艺降本主要分为减少银浆耗量和降低浆料价格两种思路。减小栅线宽度、甚至去掉主栅以减少银浆耗量是一直以来光伏电池量产线金属化成本优化的主要方式, 而随着细栅线宽从 2016 年的 50um 下降至当前约 20um 水平, OBB 工艺也逐步进入量产阶段, 后续银浆用量下降空间已经较为有限。

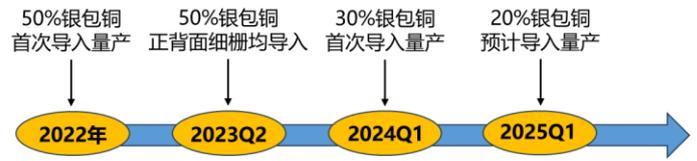
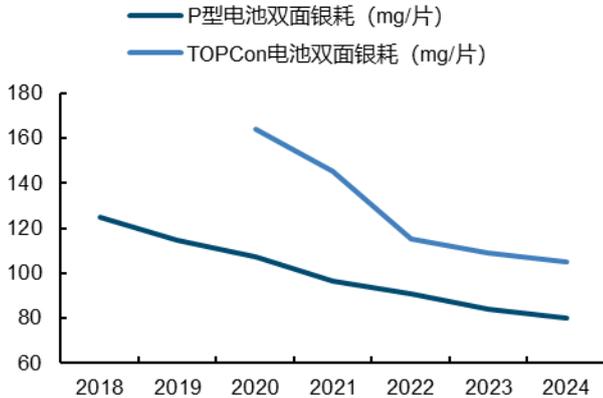
用价格更低、导电性能差距较小的金属替代银是光伏金属化环节持续努力的方向。根据《中国光伏 HJT 产业发展白皮书 (2024 年)》统计, 2022 年底银包铜浆料技术量产导入 HJT 产业链; 2023 年二季度 HJT 电池量产线首次导入了正背面银包铜细栅浆料; 2024 年一季度 HJT 电池量产线首次导入了 30% 银含量的银包铜细栅浆料; 后续预计 20% 的银包铜浆料最快将在 2025 年一季度导入量产。



但一方面银包铜浆料适配低温工艺，体系中不含玻璃粉，不能用于 TOPCon 电池，对行业整体的降本效果有限；另一方面，银包铜浆料体系下，银含量的降低对效率的影响显著提高，根据《中国光伏 HJT 产业发展白皮书（2024 年）》，50%银含量的银包铜浆料下效率损失约 0.05%-0.1%，而银含量降低至 30%效率损失将达到 0.15%，一味降低银含量而不建立新的浆料体系反而不利于电池单瓦成本的下降。研发使用导电性能稍差的贱金属替代贵金属银的新型浆料技术，并且依然能够维持当前电池效率水平，是目前各企业在金属化环节降本研究的重点方向。

图表8：2018-2024 年银浆耗量逐年下降

图表9：2025 年一季度 20%银包铜预计导入量产



来源：中国光伏行业协会，国金证券研究所

来源：Solarzoom，国金证券研究所绘制

## 2 铜浆抗氧化技术逐步成熟，新材料体系有望适配光伏应用

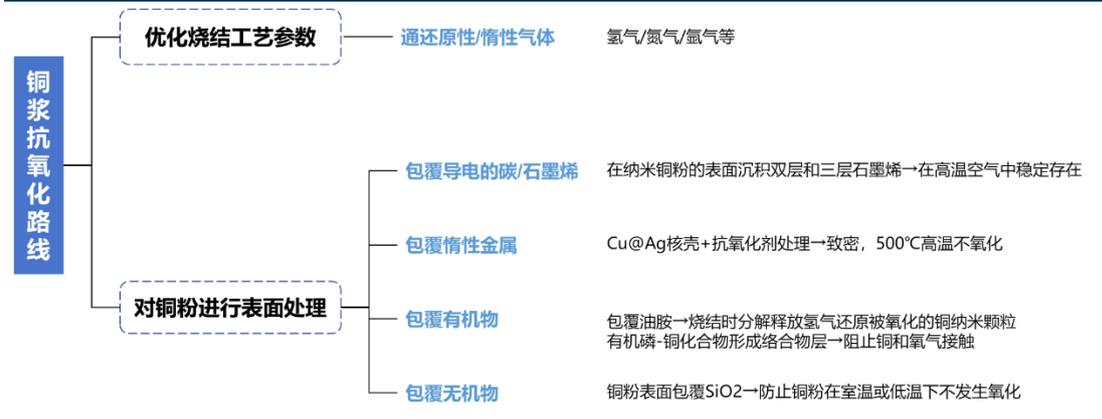
### 2.1 贱金属替代重要方向，现阶段量产技术存在局限性

铜是导电性能仅次于银的金属，常温下银的电阻率为  $1.65\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ，铜的电阻率为  $1.75\mu\Omega\cdot\text{cm}$ ，且根据 2025 年 1 月 3 日最新价格，铜的价格仅是银的 1/100 左右，一直以来都是实验室乃至产业界银替代方案的重点备选材料之一。

由于金属铜极易氧化，特别是在高温环境下应用受限，而导电浆料从流体形态固化的过程往往需要依靠一定的高温使金属原子重排、具备更好的导电性能以及使不利于导电的有机相挥发，因此克服铜在烧结过程中的氧化问题是导电铜浆研究的重要方向。

目前铜浆已经被广泛应用于 MLCC、压敏电阻、RFID、LTCC 等电子器件领域，为了实现更好的导电性和剪切强度，电子铜浆通常需要  $900^\circ\text{C}$  左右的烧结温度，此温度下必须对铜粉进行抗氧化处理。目前电子铜浆的抗氧化研究主要集中于两条路线：1) 优化烧结工艺参数，在烧结过程中通入还原性/惰性气体，行业普遍在氮气气氛中进行烧结。2) 对铜粉进行表面处理，包括包覆碳、惰性金属、有机物、无机物等。

图表10：铜浆抗氧化解决方案主要分为两个方向



来源：《LTCC 用铜电子浆料的制备与性能》，国金证券研究所整理



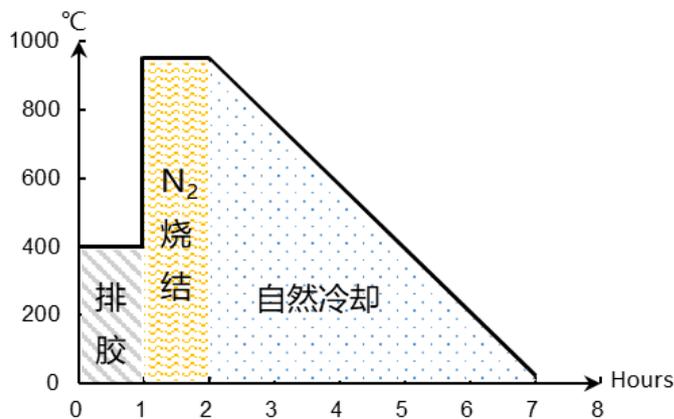
虽然电子铜浆的应用已经较为成熟，但仍难以迁移到光伏行业，主要原因是电子铜浆烧结所花费的时间与光伏生产节拍快、产能大、成本敏感的制造习惯完全背离。

电子铜浆从印刷后到完成烧结可以分为三个步骤：

- 1) 排胶。由于烧结过程是在无氧的气氛下进行的，需要  $O_2$  参与氧化分解和燃烧的大分子有机物无法去除，因此在烧结开始前需要在空气或者少氧环境中排胶 30min-1h 以去除铜膜和基板中的水分和有机物。
- 2) 烧结。在  $N_2$ 、Ar 等保护气氛中高温烧结约 1-2h。
- 3) 冷却。从烧结温度自然冷却至室温，按  $2-3^{\circ}C/min$  的正常降温速度计算，从  $900^{\circ}C$  降至室温 ( $25^{\circ}C$ ) 需要近 5h。

也就是说电子铜浆高温烧结工艺最少也需要花费 6.5h，与光伏丝网印刷工艺节拍约 10-20s/片相差甚远，因此电子铜浆的材料体系及工艺难以在光伏制造中直接应用。

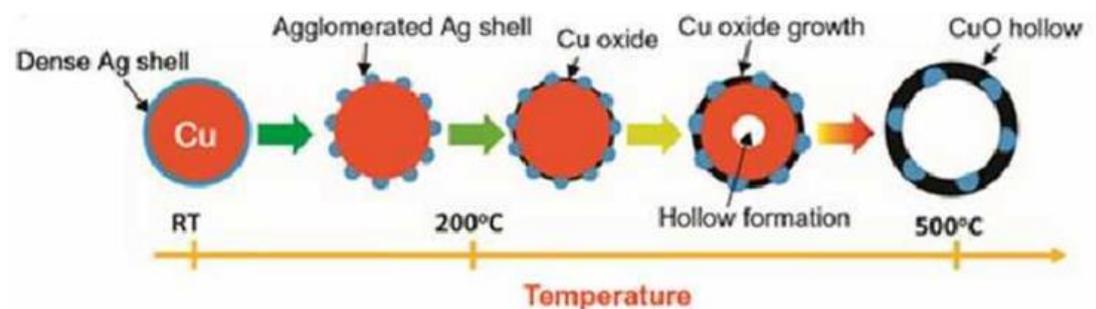
图表11：电子铜浆烧结需要花费至少 6.5 小时



来源：《LTCC 用铜电子浆料的制备与性能》，国金证券研究所绘制

在浆料路线上实现铜对银的替代，是近年来光伏产业化持续努力的方面，异质结技术的发展，也为适用于低温工艺的铜基浆料提供了从实验室转向量产的实践机会，2022 年银包铜工艺率先导入量产线。不同于银铝浆将银粉和铝粉独立作为金属相，银包铜浆料中的金属相是在铜粉表面包覆一层银粉所形成的银包铜粉，再混合树脂、有机载体等，铜粉仅靠银外壳层隔绝氧气，但即使是包裹惰性金属，达到一定烧结温度，银会熔化团聚，仍会露出内部的铜粉。根据文献《Dewetting behavior of Ag in Ag-coated Cu particle with thick Ag shell》，含银量为 40% 的银包铜粉起始氧化温度在  $220^{\circ}C$  以上，在 TOPCon 电池高温金属化工艺中银包铜浆料会氧化失效，因此目前只有基于银包铜浆料的 HJT 电池实现了批量出货。

图表12： $220^{\circ}C$  以上，银包铜粉中的铜开始被氧化

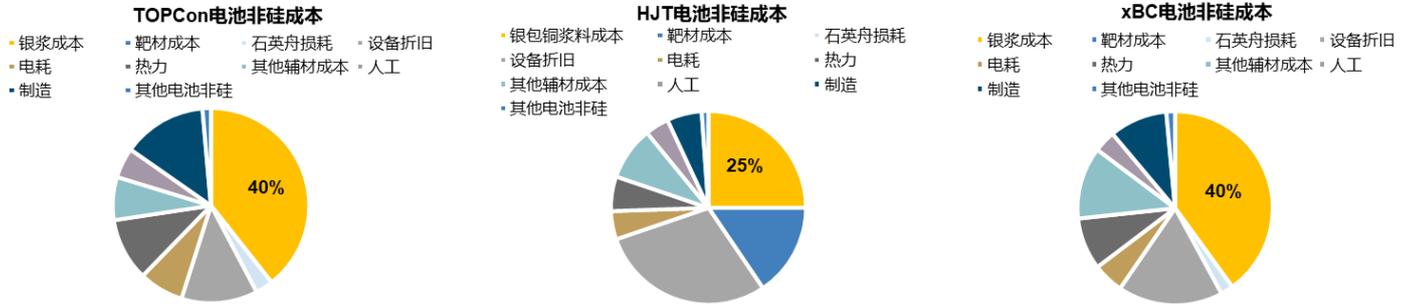


来源：《两步复合法银包铜浆料的制备与应用研究》，国金证券研究所



随着银包铜技术的导入，截至 2025 年初，根据我们测算，在纯银浆料价格约 7500 元/kg 的情况下，HJT 电池金属化成本占比仅为电池非硅成本的 25%，较 TOPCon/xBC 电池在浆料项分别具有约 0.02/0.05 元/W 的成本优势。同时随着银含量的持续下降，银包铜浆料导电性能在降本和提效的平衡上逐渐接近极限，建立新的光伏铜浆材料体系和烧结/固化工艺是突破现有平衡的必要手段，也是主流电池路线实现金属化降本的期望路径之一。

图表13: HJT 银包铜浆料成本占比远低于 TOPCon、xBC 电池



来源: SMM, infolink, solarzoom, 国金证券研究所测算 (以 2025/01/03 价格进行测算, 银浆价格为 7587 元/kg)

## 2.2 国内外抗氧化研究丰富, 光伏铜浆体系逐渐成熟

与此同时, 海内外对于光伏铜浆的研发逐步推进。过去电子铜浆烧结普遍依赖于惰性气氛环境下的高温烧结以提升导电性能, 海外企业对于光伏铜浆的研究反而聚焦于解决低温烧结下的导电性问题, 例如以色列 Copprint 公司通过在烧结过程中将铜离子还原成单质的形式加强金属-金属间作用, 以色列 PrintCB 公司通过添加助熔剂降低金属熔点、抑制氧化, Electroninks 公司通过铜络合物分解降低熔点、形成铜单质提升导电性。

图表14: 外企业可用于光伏领域的铜浆专利

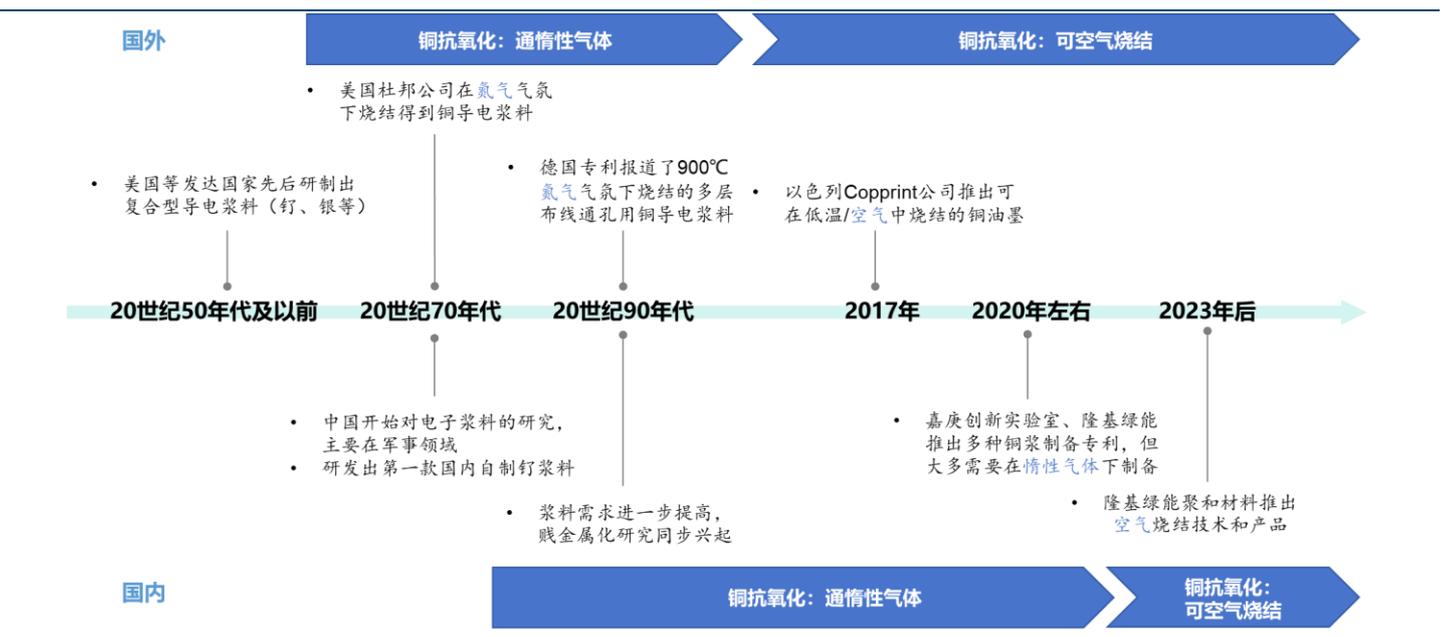
企业	企业所在国家	专利申请日	专利名称	专利号	工艺	组分
COPPRINT	以色列	2017/8/3	用于生产高度导电性铜图案的制剂和工艺	CN109563363A	低温、空气烧结	铜纳米颗粒、铜氧化剂、氯化铜、液体载体
PRINTCB	以色列	2018/12/19	双组分可印刷导电组合物	CN112166653A	低温烧结、双组分独立保存	高熔点金属 (粒径<15um 铜等)、助熔组分 (多羟基有机酸、有机溶剂)
ELECTRONINKS	美国	2022/8/29	COPPER BASED CONDUCTIVE INK COMPOSITION AND METHOD OF MAKING THE SAME	W02018118460	低温烧结	铜基化合物、螯合剂 (与铜形成络合物)、还原剂 (醛类等)

来源: Copprint 专利 CN109563363A, PrintCB 专利 CN112166653A, Electroninks 专利 W02018118460, 国金证券研究所整理

根据对上述专利的深入研读, 其中 Copprint 的空气烧结技术是最匹配光伏制造需求的。公司生产的导电油墨可以 1) 在 180-300° C 的空气环境中使用标准印刷设备 (包括丝网印刷、喷墨印刷、柔版印刷和凹版印刷) 进行几秒钟的快速自烧结; 2) 在各种基材 (包括纸张、织物、PET、PI、光伏电池等) 上对导电图案进行高精度增材丝网印刷; 尤其适用于光伏行业对金属化工艺简洁、快速烧结、抗氧化的需求。



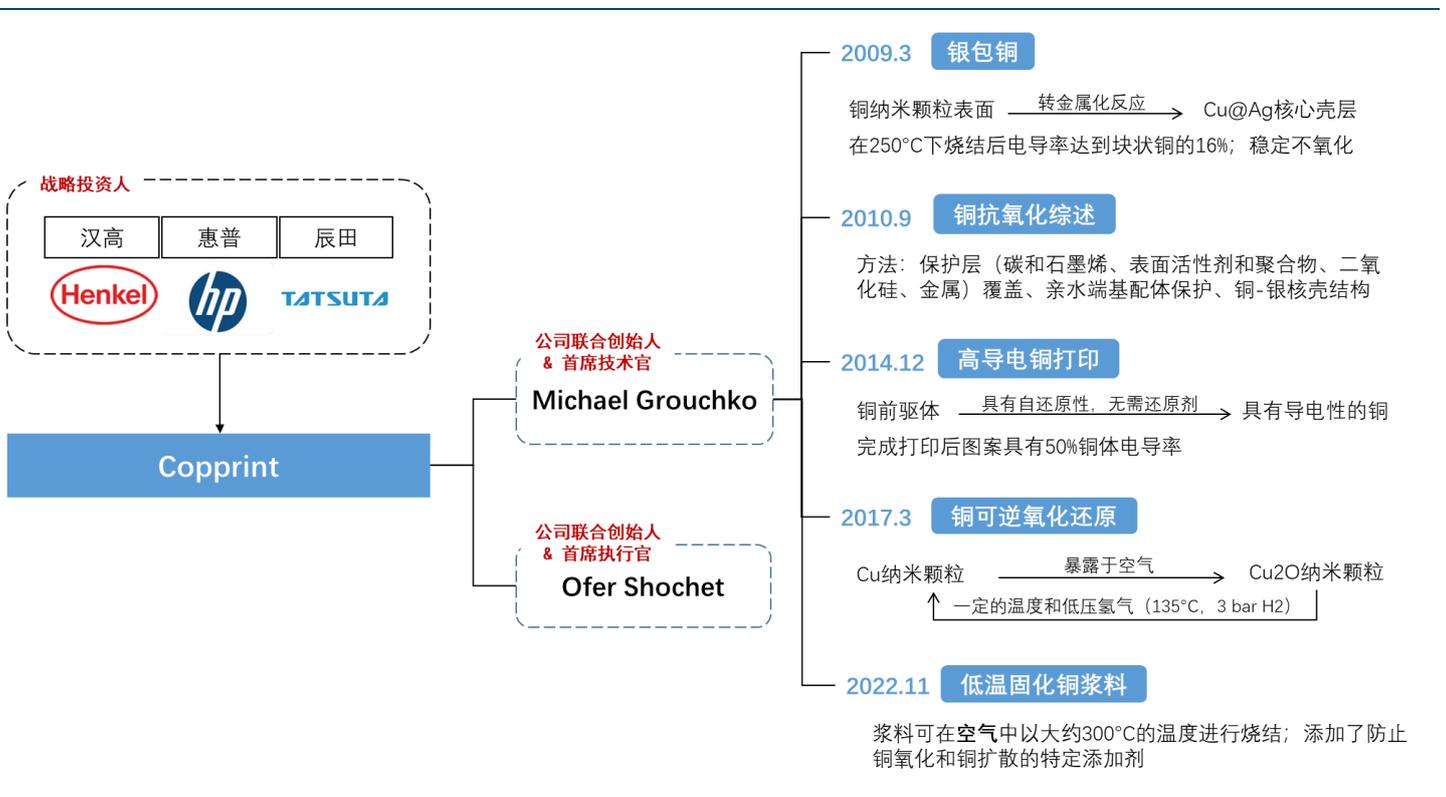
图表15: 国内外铜浆空气烧结相关研究和产品逐渐兴起



来源:《应用于 LTCC 的内电极导电铜浆的制备与表征研究》,《低温固化铜基导电浆料的制备及性能的研究》,《铜导体浆料及其烧结工艺的研究》, CN109563363A, CN117594286A, CN117487135A, 国金证券研究所整理

Coprprint 成立于 2016 年, 是一家专注于生产可用于丝网印刷的导电纳米铜油墨的企业, 公司联合创始人之一兼首席 CTO 自 2009 年开始研究铜浆抗氧化课题, 2017 年发表空气烧结铜浆防氧化的核心技术并申请了一系列国内外专利, 专利期限至 2037 年 8 月 3 日。

图表16: Coprprint 首席技术官具有多篇铜抗氧化相关论文



来源: Coprprint 公司官网, Wiley Online Library, ACS Publications, AIP Publishing, 国金证券研究所整理



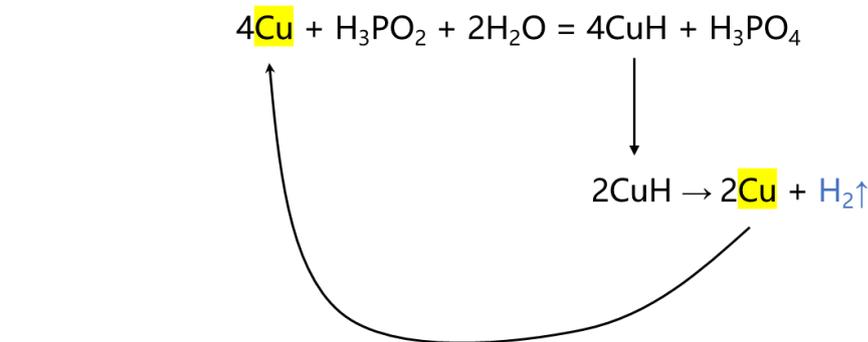
图表17: Copprint 《生产高导电性铜模型的配方和工艺专利》申请、发布和到期情况



来源: Google Patent, 国金证券研究所整理

根据专利描述, 该技术是在铜纳米颗粒中添加了次磷酸 (HPA) 作为铜氧化剂, 一部分铜粉被氧化为亚铜离子 (Cu<sup>+</sup>), 与酸中的氢结合形成氢化亚铜 (CuH), CuH 受热易分解, 60°C 就会分解为金属 Cu 和氢气 (H<sub>2</sub>), 一方面持续的氧化还原反应为烧结过程提供金属单质、使电极更加致密; 另一方面 H<sub>2</sub> 可以作为保护气氛, 防止 Cu 在烧结过程中被氧化。该配方显著降低了烧结温度和持续时间, 工艺窗口为 50-500°C、0.01-600s, 因此生产过程所需的机械复杂性以及相关成本也同样降低。

图表18: Copprint 空气烧结抗氧化原理



来源: CN109563363A, 国金证券研究所绘制

国内光伏铜浆的研究从 2022 年左右开始, 专利布局以隆基绿能为主, 研发方向主要是针对抗氧化、提高导电性能。隆基研发布局下的光伏铜浆材料体系可以简单分为铜粉、有机溶剂、添加剂, 其中添加剂的种类较为丰富, 是调节浆料氧化性能、导电性能、黏附性能的重要组分, 单从抗氧化方面看, 隆基主要依靠各种包覆技术隔绝铜粉与空气接触。

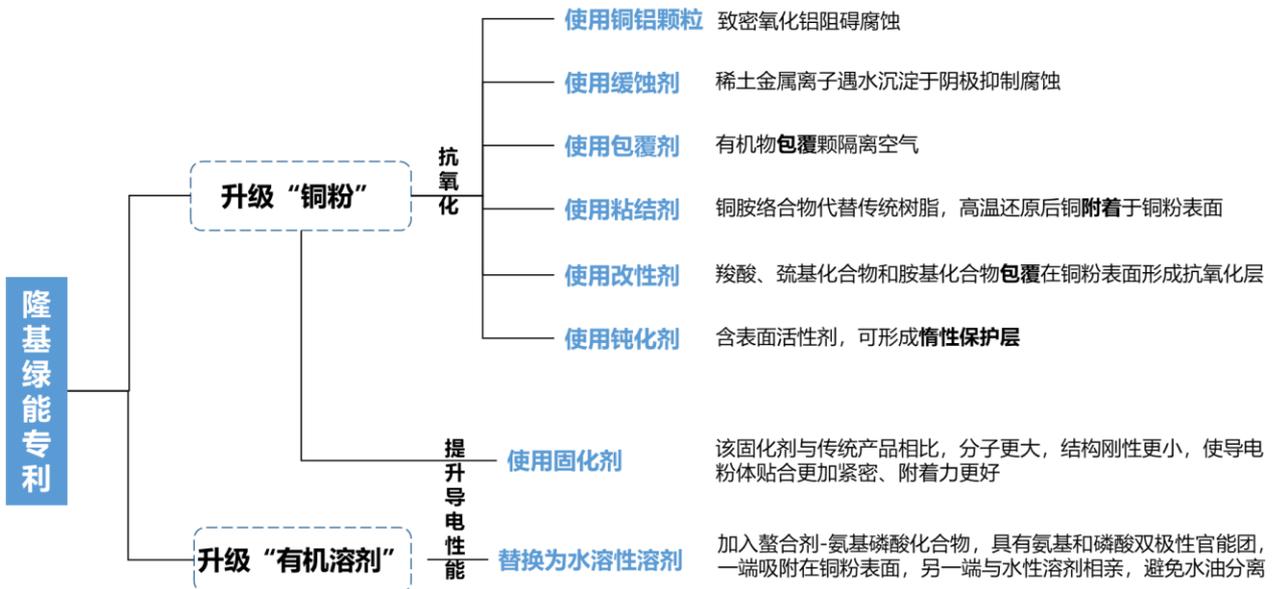


图表19: 隆基铜浆专利主要针对抗氧化、提高导电性能展开

专利申请日	专利名称	专利号	研究目的
2022/8/1	含有包覆层的铜铝颗粒粉末、制备方法及其应用	CN115376722A	抗氧化
2023/3/24	铜胺络合物在铜导体浆料中的用途以及铜导体浆料和其制备方法	CN118692719A	提高导电性
2023/7/3	促进剂以及导电助剂在制备低温导电铜浆中的用途以及低温导电铜浆	CN116959778A	低温固化
2023/10/16	固化剂、固化组合物及其应用	CN117487135A	抗氧化（可空气固化）
2023/10/23	降低导电浆料用铜氧化程度的处理工艺、导电浆料及太阳能电池	CN118513550A	抗氧化
2023/11/16	一种电极浆料及其制备方法	CN118507102A	增强附着力
2023/11/21	低团聚纳米铜粉的制备工艺及纳米铜粉	CN118513552A	提高导电性
2023/12/25	一种水性抗氧化导电铜浆、它的制备方法以及用途	CN117711666A	抗氧化、提高导电性

来源：国家专利局，国金证券研究所整理

图表20: 隆基绿能铜浆技术依靠各类添加剂包覆实现抗氧化



来源：隆基绿能 CN115376722A、CN115376722A、CN116959778A、CN117487135A、CN117711666A、CN118692719A、CN118513550A、CN118513552A，国金证券研究所整理

产业化进展方面，聚和材料研发的空气烧结铜浆在 TOPCon、HJT 电池路线上均有实际测试，已迈入从实验室到产业化的逐步导入阶段。聚和材料研究对比了三大主要的光伏浆料抗氧化技术：1) 聚合物包覆；2) 低熔点金属包覆；3) 添加烧结助剂；其中烧结助剂通过动态的氧化还原反应为铜粉在空气烧结的过程中提供隔绝氧气的气氛环境，且烧结后电阻率水平最为优异，是目前最接近产业化的铜浆技术路线。



图表21: 添加烧结助剂可以防止铜浆在空气烧结时被氧化

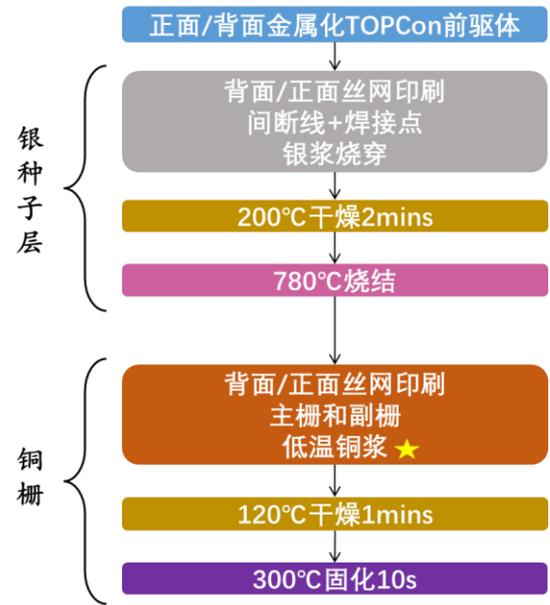
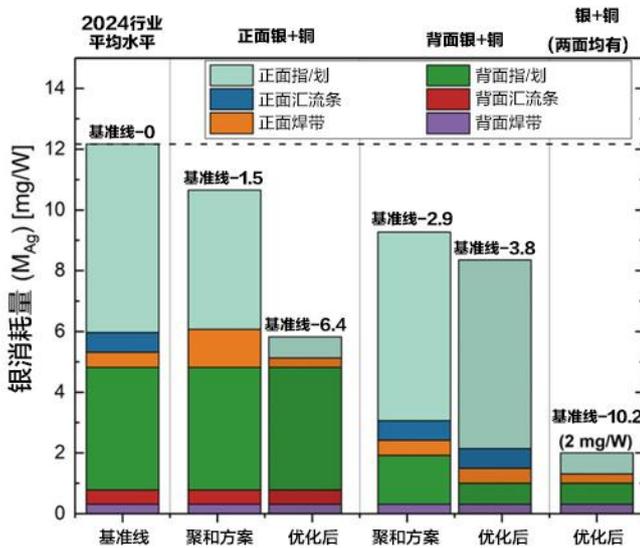
防氧化技术	原理	烧结工艺
有机物包覆	<p>防氧化铜粉 热固性聚合物和溶剂</p>	空气加工 120-200°C, 10-30min $30 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$
低熔点金属包覆	<p>铜粉 聚合物 锡粉 衬底</p>	无氧气氛 225-325°C, 8min
烧结助剂	<p>印刷前: 铜粉 烧结助剂 溶剂 快速干燥后: 烧结后:</p>	空气烧结 200°C, 10s $5 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$

来源: 2024 光伏少银/无银技术创新论坛, 国金证券研究所

在上述铜浆体系的基础上, 聚和还开发了适用于 TOPCon、xBC 电池的铜浆方案。考虑到铜离子与硅接触易扩散形成深能级中心、破坏钝化问题, 对于 TOPCon、xBC 这类需要高温烧穿接触的电池结构而言, 需要采用种子层+铜浆的方式, 现阶段的方案是先制备较薄的银种子层与硅形成接触, 在种子层上方印刷铜浆。根据聚和研究, TOPCon 电池背面导入 Ag 种子层+铜浆方案, 可以使电池转换效率提升 0.01%, 单位银耗下降 2.9mg/W, 若正背面均导入该方案, 功率密度仅损失 0.01mW/cm<sup>2</sup>, 单位银耗可降至 2mg/W。

图表22: TOPCon 正背面导入铜浆有望将单位银耗降至 2mg/W

图表23: 银种子层+铜浆的金属化工工艺流程



来源: 《Ultra-Lean Silver Screen-Printing for Sustainable Terawatt-Scale Photovoltaic》, 国金证券研究所绘制

来源: 《Ultra-Lean Silver Screen-Printing for Sustainable Terawatt-Scale Photovoltaic》, 国金证券研究所绘制

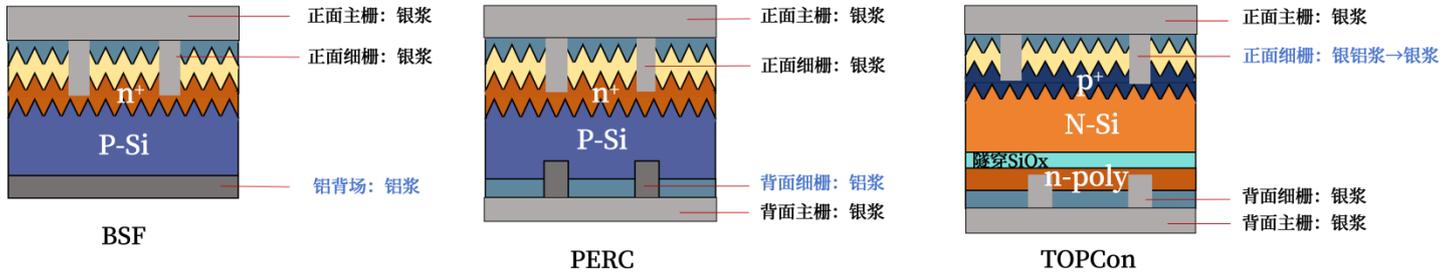
备注: 聚和材料实验采用 Copprint 公司提供的铜导电油墨产品 (LF-365)



### 3 铝浆应用历史悠久，有望后续铺开

起导电作用的金属相是浆料体系的核心，盘点主流电池路线发展历程，在量产线上应用过的光伏浆料中，被选作导电相的金属材料也仅银、铝两种，且根据硅片基材的掺杂类型，银浆和铝浆的应用区域不同：铝浆通常用于P面，银浆用于N面。

图表24：银浆/铝浆往往被分别应用在N面/P面

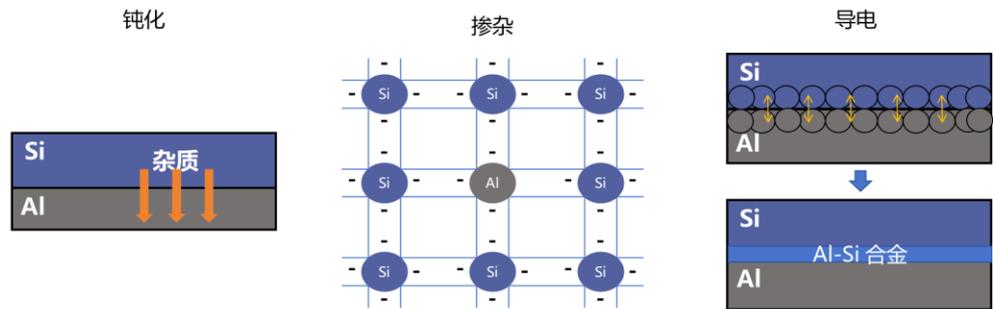


来源：Royal Society of Chemistry, 儒兴科技招股书, 聚和材料招股书, 国金证券研究所绘制

结合电池技术迭代的过程看铝体系浆料的发展历史，铝浆在光伏电池技术中的应用不止起到电极导电的作用。BSF 电池用背面铝浆的三个主要作用：1) 钝化。杂质在铝中的溶解度大于在晶体硅中，因此可以吸收P型硅中铁、钴、镍等杂质，提高电池片的转换效率。2) 掺杂。铝作为+3价元素，扩散进入硅中形成P+层，与P型硅组成高低结，阻碍电子向背面扩散，从而降低背面复合。3) 导电。铝、硅原子半径接近、一定温度下相互扩散易形成合金结，即为欧姆接触，接触电阻降低。

PERC 电池用背面细栅铝浆的两个作用：1) 掺杂。PERC 结构中局部铝浆接触形成P+层，起背面场作用、降低背面复合率。2) 导电。铝、硅互溶形成局部点接触。

图表25：铝浆在光伏应用中具有钝化、掺杂、导电三大作用

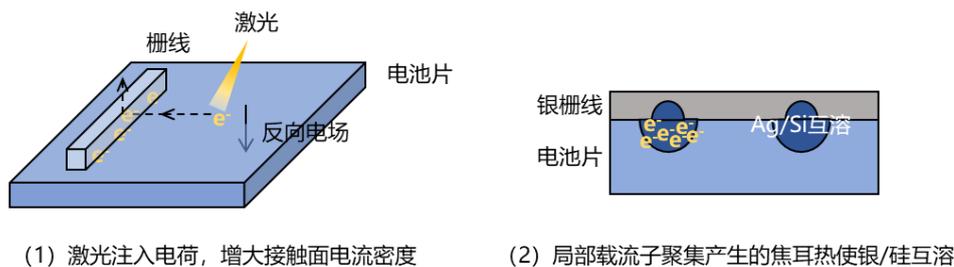


来源：《铝基浆料与晶硅太阳能电池的金属化接触研究》，国金证券研究所绘制

TOPCon 电池的P面并没有延续使用纯铝浆体系，主要原因是TOPCon 电池通过硼元素扩散形成较薄的P+层，铝硅互溶的深度会破坏发射极，降低电池的转换效率，因此TOPCon 正面细栅浆料采用银浆体系，但银浆和P+层存在功函数差异，不利于形成欧姆接触，因为TOPCon 正面细栅最初使用的银浆中添加了少量铝以降低银电极和P+层的接触电阻，也被称为银铝浆料。激光辅助烧结工艺(LECO)导入量产后，通过电荷注入增大电极/P+发射极接触区域的局部电流密度，从而降低接触电阻，同时高电流密度产生的热量能促使Ag/Si互溶，实现良好的欧姆接触，因此现阶段N型TOPCon 正面细栅使用纯银体系浆料。



图表26: LECO 原理图

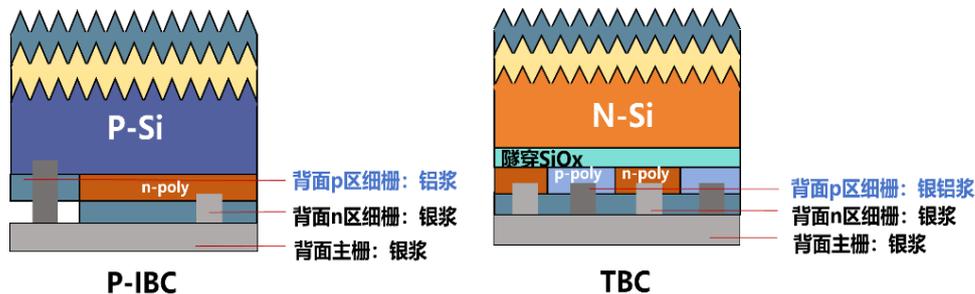


来源: Understanding current paths and temperature distributions during ‘Laser Enhanced Contact Optimization’ (LECO), 《Microscale Contact Formation by Laser Enhanced Contact Optimization》, 国金证券研究所绘制

随着新的电池技术发展，在 PERC 和 TOPCon 钝化工艺叠加背接触电极结构衍生而来的 P-IBC 和 TBC 中，铝浆的应用区域及其发挥的作用与在主流路线中基本一致。在以 P 型硅为基底的 IBC 中，铝浆印刷在背面 P 区，形成 P+发射极、同时导电；以 N 型硅为基底的 TBC 中，背面 P 型多晶硅掺杂区采用银铝浆。

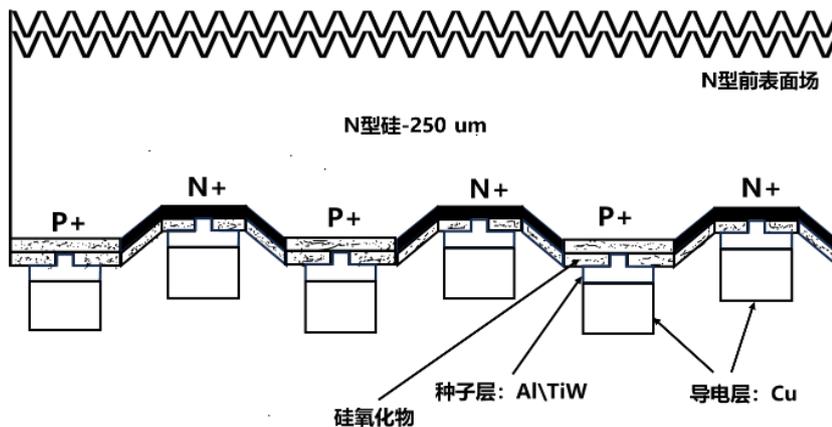
值得特别一提的是，Maxeon IBC 电池是目前唯一实现无银化的光伏商业化产品，其背面覆盖电镀形成的铜质背衬，为 IBC 电池发电结构提供应力支撑、抵抗水氧腐蚀、提高产品寿命。根据专利描述，其金属化结构实际由 Al/TiW/Cu 构成，与 Si 形成接触的最内层选用的即是金属铝，起欧姆接触和反射正面投射光的作用；TiW 起防止 Cu 离子扩散的作用，并且作为 Cu 电镀沉积的基础；最外层再沉积一定厚度的 Cu，既起导电作用，也起支撑作用。

图表27: 铝浆在 xBC 电池中的应用与主流路线基本一致



来源: 上海交通大学太阳能研究所, 隆基绿能发布会, 国金证券研究所绘制

图表28: Maxeon IBC 金属电极结构为 Al/TiW/Cu



来源: Maxeon 专利 DE112004000600T5, 国金证券研究所



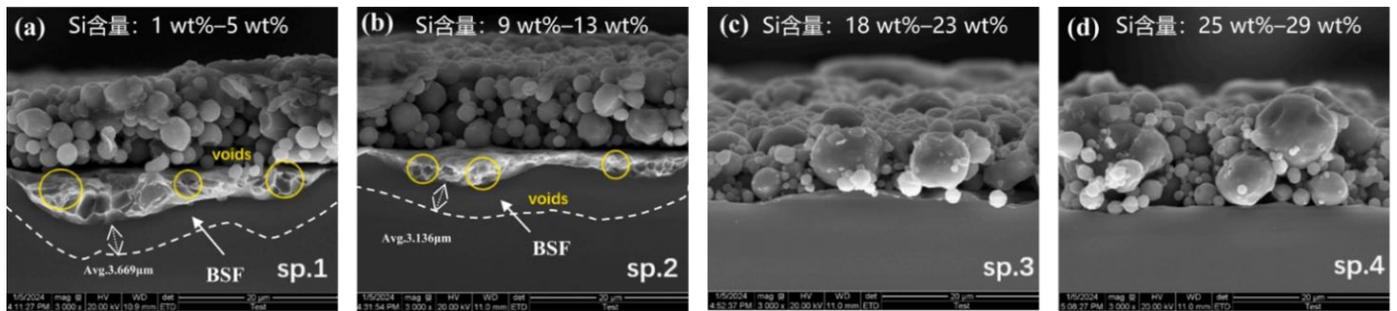
在银浆价格持续高位的情况下，由于铝浆过去在电池技术路线上的应用历史，被看好成为替代银浆的备选方案之一。而与其应用区域相关的，TOPCon、xBC 电池导入全铝浆需要解决的第一大问题就是铝和 N 型硅的接触。

铝和 N 型硅接触所带来的问题主要有两点：1) 铝是 P 型掺杂剂，铝硅互溶会影响 N 型硅原本的载流子浓度，从而使电池转换效率降低。2) 铝和 N 型硅的功函数不同，接触界面易形成肖特基势垒，接触电阻大。

针对掺杂问题，目前实验室阶段给出的解决方案是在铝浆中掺杂硅元素。一定温度下，金属铝熔化后先与浆料中的硅反应，以减少与 N-poly 层的反应，根据《22.56% total area efficiency of n-TOPCon solar cell with screen-printed Al paste》的研究，当铝浆中掺杂的硅达到一定量时，金属铝扩散进入 N-poly 是可以被避免的。

针对功函数、金属铝导电性较差的问题，主要的解决方案是调整浆料体系。铝的功函数为 4.28eV，N-poly 的功函数约为 4.23eV，在铝浆中掺杂氮化物、碱金属、稀土元素等可降低功函数，减小接触电阻；铝的电导率约为  $3.8 \times 10^7 \Omega/m$ ，银的电导率为  $6.3 \times 10^7 \Omega/m$ ，改变铝粉的形貌、掺杂碳酸钠等材料可以提升铝浆的导电性。

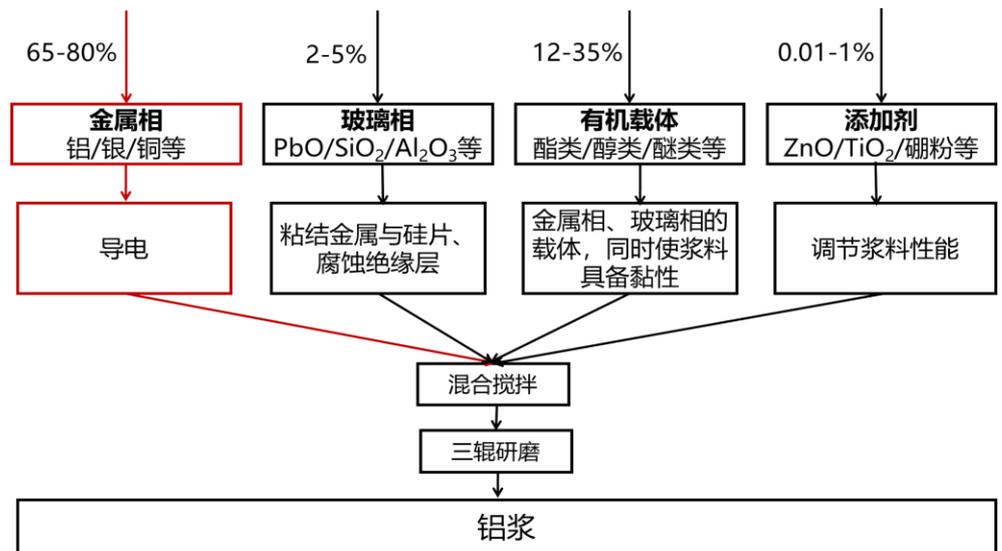
图表29：掺杂一定量的硅可以避铝硅互溶（BSF 层）



来源：《22.56% total area efficiency of n-TOPCon solar cell with screen-printed Al paste》，国金证券研究所

虽然铝浆在不同电池结构上的应用及其配方有所差异，但浆料制备工艺和体系基本一致。铝浆的材料体系可以简单分为四部分：金属相、玻璃相、有机载体、添加剂，各类材料混合、研磨后得到浆料形态。金属相对整体性能起决定性作用，按质量百分比计算，占比一般为 65~80%，其中银铝浆中铝的占比约为其金属相的 5%；玻璃相起粘结金属和硅片的作用；有机载体使浆料具备一定的黏性从而能被印刷在电池片上；添加剂一般为金属氧化物，用于调节浆料的整体性能。

图表30：铝浆由四大类组分构成最终体系



来源：儒兴科技招股书，儒兴专利 CN116313216A，国金证券研究所绘制



图表31: 浆体系中金属相质量占比大多处于65-80%区间

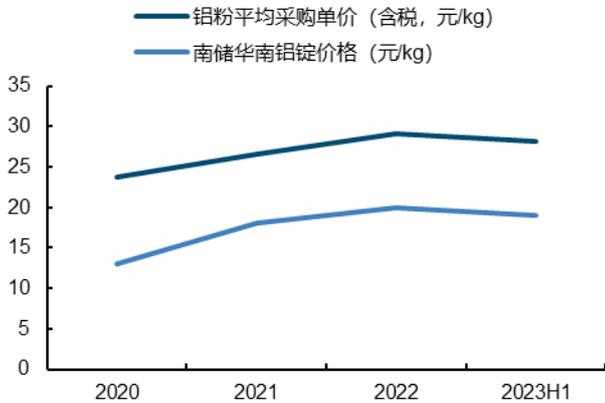
企业	专利申请日	专利名称	专利号	应用	组分
天盛股份	2018/6/19	一种用于 PERC 太阳能电池背面的合金铝浆	CN110289121A	PERC 背面铝浆	<b>金属相: 35-56.5wt%铝硅合金、17.5-37.5wt%铝</b> 玻璃相: 1-2wt%无铅玻璃粉 有机相: 15-20wt%有机溶剂、3-5wt%乙基纤维素 添加剂: 0.05-0.1wt%触变剂、0.5-1.5wt%分散剂
儒兴科技	2023/1/10	一种双面 PERC 电池背面铝浆用有机载体及铝浆和制备方法	CN116031013A	PERC 背面铝浆	<b>金属相: 70-80wt%铝</b> 玻璃相: 1-5wt%玻璃粉 有机相: 20-25wt%有机载体
儒兴科技	2023/6/23	一种铝浆和太阳能电池	CN116313216A	PERC、IBC 铝浆	<b>金属相: 65-79wt%铝、0.1-1wt%钨</b> 玻璃相: 2-5wt%玻璃粉 有机相: 1-3wt%有机助剂、11-32wt%有机粘合剂 添加剂: 0.01~1wt%硼或者硼化合物。
儒兴科技	2023/5/16	电极浆料及其制备方法、应用	CN116130141A	TOPCon 银铝浆	<b>金属相: 30-80wt%银、0.5-40wt%铝、0.1-20wt%铝硼合金、0.1-5wt%用于形成金属硅化物的金属粉</b> 玻璃相: 1-10wt%低熔点玻璃粉 有机相: 5-20wt%有机载体 添加剂: 0.1-3wt%添加剂
聚和材料	2023/10/24	一种用于 TOPCon 电池正面银铝浆的玻璃料及其制备方法与应用	CN117410008A	TOPCon 银铝浆	<b>金属相: 86-90wt%银、2wt%铝</b> 玻璃相: 1-3wt%主玻璃料、0.5-1.5wt%副玻璃料 有机相: 2wt%有机载体、5wt%醇酯十二
一道新能	2023/3/27	一种 N 型 TOPCon 电池正面银铝浆及其制备方法和电池	CN118762860A	TOPCon 银铝浆	<b>金属相: 78-84wt%银、1-3wt%铝、0.1-0.5wt%纳米合金粉</b> 玻璃相: 1-2wt%玻璃粉 有机相: 9.7-19.6wt%有机粘结剂、0.3-0.8wt%有机添加剂
一道新能	2023/4/19	一种 IBC 电池铝浆及其制备方法、IBC 电池	CN118866424A	IBC-P 区铝浆	<b>金属相: 72-78.52wt%铝、0.04-0.08wt%硼</b> 玻璃相: 1-1.7wt%玻璃粉、0.1-0.3wt%碳酸钙微粉 有机相: 18.6-25.12wt%有机粘合剂、0.4-0.8wt%有机助剂
一道新能	2023/5/18	一种 IBC 电池铝浆、IBC 电池及其制备方法	CN119008075A	IBC-P 区铝浆	<b>金属相: 0.05-0.1wt%硼、70-76wt%铝、0.5-1wt%钨</b> 玻璃相: 1.2-1.8wt%玻璃粉 有机相: 0.3-0.5wt%有机助剂、20.6-27.95wt%有机粘合剂
一道新能	2023/6/13	N 型 IBC 电池正极栅线银铝浆、N 型 IBC 电池及其制备方法	CN119132693A	IBC-P 区铝浆	<b>金属相: 65-75wt%银、2-5wt%铝、0.1-0.3wt%硼、0.1-0.2wt%镓</b> 玻璃相: 1.8-2.5wt%玻璃粉 有机相: 0.8-1.5wt%有机助剂、15.5-30.2wt%有机粘合剂
天盛股份	2019/9/4	一种 N 型太阳能电池正面细栅浆料及其制备方法	CN110491545A	TOPCon 正面铝浆 (铝/N-Si)	<b>金属相: 75-79wt%铝硅合金、1-5wt%硅粉</b> 玻璃相: 1-5wt%高活性玻璃粉 有机相: 15-20wt%有机成分
隆基绿能	2021/8/27	电极浆料、太阳能电池及其制备方法	CN113990964A	TOPCon 背面 (铝/N-Si)	<b>金属相: 65-75wt%铝、5-15wt%纳米金属氮化物</b> 玻璃相: 3-5wt%玻璃粉 有机相: 12-15wt%有机载体

来源: 国家专利局, 国金证券研究所整理

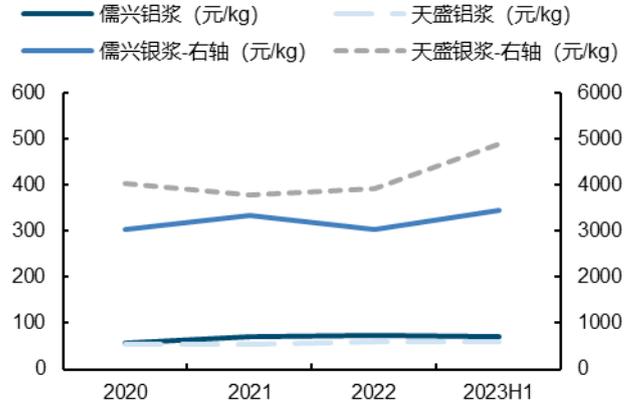


铝粉的定价模式是在铝锭价格的基础上加收一定的加工费，铝浆的定价模式则通常根据市场供需关系、客户采购规模、客户信誉及回款情况、不同技术路线产品生产难度最终确定，根据儒兴科技、天盛股份招股说明书，2023 上半年铝浆价格约为 60-70 元/kg，是同期银浆价格的 1/40-1/50。

图表32：铝粉定价模式=铝锭价格+加工费



图表33：铝浆价格是同期银浆的 1/40-1/50

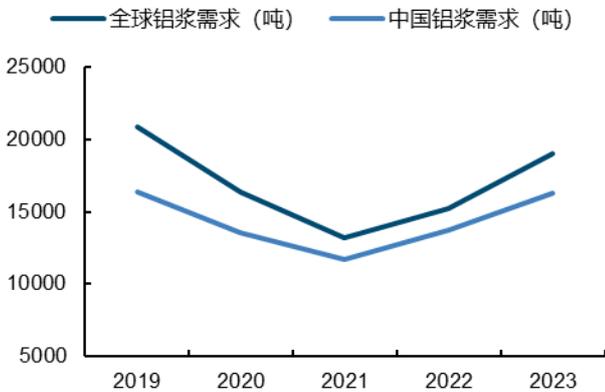


来源：儒兴科技招股书，国金证券研究所

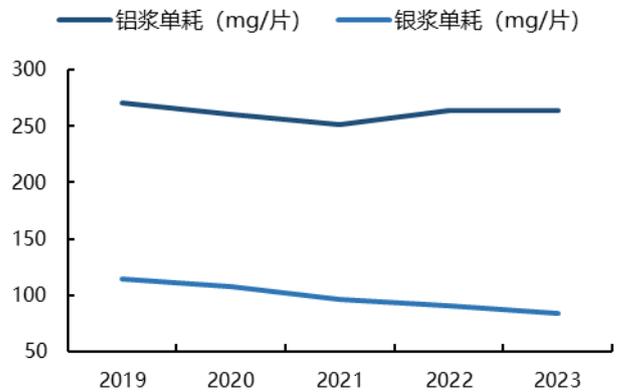
来源：儒兴科技招股书，天盛股份招股书，国金证券研究所

目前铝粉和铝浆均已全面实现国产化并大规模生产，根据中国光伏行业协会统计，2023 年全球光伏铝浆需求约 1.9 万吨，中国光伏铝浆需求约 1.6 万吨，是银浆需求的 2 倍以上，一方面由于铝浆导电性能差，需要一定的用量来保证电导率；另一方面 PERC 时代铝浆用于背面细栅，对于栅线线宽的要求较低。市场格局来看，儒兴科技和天盛股份是国内光伏铝浆主要企业，同时位居全球光伏铝浆市场占比 TOP2，2023 上半年儒兴科技铝浆出货量约 6278 吨，天盛股份铝浆出货量约为 1126 吨，头部两家企业全球市占率合计接近 80%。

图表34：2023 年全球光伏铝浆需求约 1.9 万吨



图表35：铝浆单耗约为银浆的 3 倍



来源：中国光伏行业协会，国金证券研究所

来源：中国光伏行业协会，国金证券研究所

## 投资建议

针对银浆替代方案有望进入量产导入阶段所带来的投资机会，重点推荐可以提供解决方案的头部浆料企业：**聚和材料**；同时建议关注在贱金属替代方案产业化进程中研发布局领先的头部电池组件厂商：**通威股份**、**爱旭股份**、**东方日升**、**隆基绿能**、**晶科能源**。

### 4.1 聚和材料：光伏浆料方案龙头企业，无银工艺产业化推动者

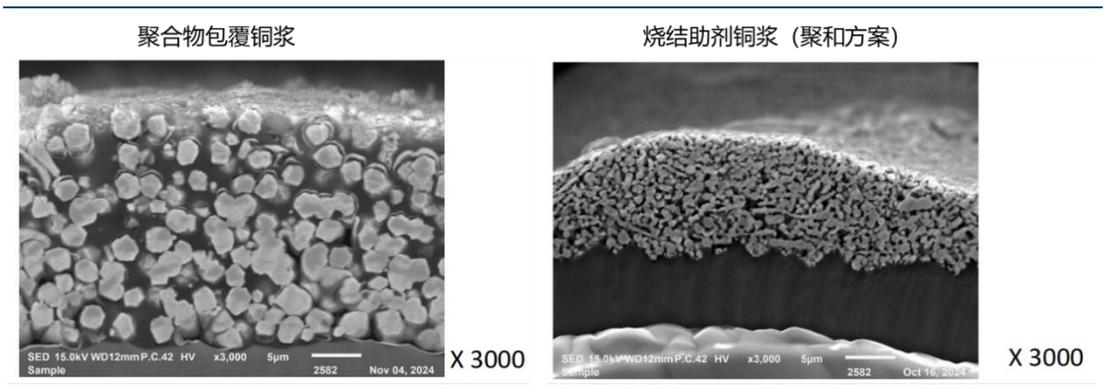
聚和材料创立于 2015 年，是一家专业从事新型电子浆料研发、生产、销售的高新技术企业，围绕核心原材料（粉体、有机材料、烧结剂等）和浆料生产工艺（分级技术、浆料表面处理技术）等深入研究，在光伏导电浆料领域处于全球领先，2024 年前三季度公司光伏导电银浆出货量超过 1610 吨，同比增长 11%，其中 N 型占比约 73%。



公司以“持续为光伏行业增效降本”为使命，在少银/无银化路线上布局领先。少银化方面，公司围绕新一代网版和印刷技术降低银耗，以 TOPCon 182 尺寸电池片为例，2024 年初银浆耗量约 110-120mg/片，截至年底已降至约 70-80mg/片，未来公司目标达到 8mg/W 极限银；HJT 路线上，匹配推出掺杂贱金属的银包铜浆料，30%以下银含量产品实现量产，浆料长期可靠性也获得显著提升。

无银化方面，公司已储备铜浆产品，适配各大电池技术路线时均有不错表现，公司铜浆产品具备三大优势：1) 烧结温度可低至 300°C，能够在空气中烧结且无需氮气保护，从而有利于降低电池碎片率；2) 与传统聚合物粘接铜粉方案（如 HJT 低温浆料、银包铜浆料等）相比，聚和铜浆烧结后粉与粉之间无需有机物粘接线路电阻更低、电池效率表现更为优异；3) 聚和铜浆产品在应用于电池背面细栅且在浆料单耗不变情况下，电池效率几乎无损失；正在导入龙头企业进行量产验证，有望率先受益于行业少银/无银化趋势。

**图表36：聚和铜浆方案烧结后铜粉颗粒更加致密**



来源：2024 光伏少银/无银技术创新论坛，国金证券研究所

#### 4.2 通威股份：降本增效步伐领先，身体力行少银/无银化产业化

通威股份是世界领先的太阳能电池和组件生产企业之一，据公司 2024 半年报披露，公司已形成高纯晶硅年产能超过 65 万吨，太阳能电池年产能 95GW，组件年产能 75GW，作为专业化太阳能电池生产企业，根据 infolink 统计，电池片出货量自 2017 年以来连续 7 年全球第一，成为行业首家电池出货累计超 200GW 的企业。

公司在技术研发、产能推进上积极顺应“N 型”趋势。TOPCon 方面，公司主导研发的 PECVD 技术填补了行业空白，据公司官方公众号报道，公司已实现 TOPCon 电池量产效率 26.9%+，210R-66 版型组件效率 24.56%、功率 663.5W 的巨大突破；HJT 方面，2022 年 7 月公司建立行业内首条双面微晶产线，2023 年 7 月导入 OBB 技术，2024 年 11 月异质结组件批次平均功率已经达到 740W+，转换效率达 23.8%。

公司坚定少银化/无银化趋势，积极推动铜浆、铜互连各类金属化新技术的量产导入，围绕技术可行性、产品可靠性和经济性等维度进行动态评估。铜浆路线上，根据公司 2025 年 1 月投资者交流，正在开展 TNC、THC 电池铜浆应用测试；铜互连路线上，公司已建成行业内首条 1GW 铜互连中试线，2024 年 6 月公司全球创新研发中心首片 HJT-铜互连光伏电池顺利下线。

#### 4.3 爱旭股份：国内 xBC 路线先行者，率先实现无银化量产导入

爱旭股份是全球头部的专业化光伏电池厂商，根据 PV Infolink 统计，2014 上半年公司光伏电池出货量位列全球第四。2021 年，公司率先推出全背接触 ABC 电池，截至 2024 年 11 月底，公司义乌基地 8GW 满产，珠海基地 10GW 投产，济南基地 10GW 预计 2025 年上半年投产，预计明年 ABC 组件出货量将达到 20GW。

公司 2021 年开始研发无银化金属涂布技术，通过化学、电化学手段，用镀铜/镍/锡实现无银金属化，可以避免银浆烧结过程中将应力引入硅片，减少施工、安装、运行中出现的隐裂问题，已逐步在 10GW 规模的量产线上完成导入，根据公司 2024 年 11 月在第 12 届 bifi PV Workshop Zhuhai 2024 国际峰会上的交流，N 型 ABC 产品的金属涂布工艺成本仅 0.03 元/W 左右，相较银浆具有显著优势。

#### 4.4 东方日升：HJT 路线领先企业，铜浆导入稳步推进

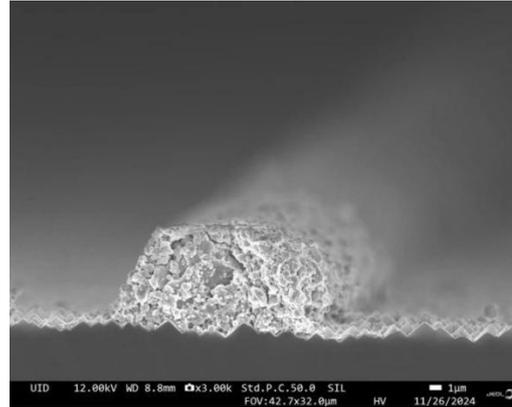
东方日升是全球领先的新能源企业，自 2022 年推出基于 210 技术平台+n 型异质结电池技术打造的伏羲组件以来，产品以高功率、高转换效率、超低碳足迹水平等特点持续引领市



场潮流，伏羲 pro 系列产品引入光转技术、钢网印刷、高迁移靶材等技术，量产主流版型功率可超 730W，对应组件效率达 23.8%。截至 2024 年 9 月，公司异质结产品出货已超过 5GW，覆盖全球 50 多个国家，展现了强大的市场竞争力和国际影响力。

为推动 HJT 电池降本增效，公司积极研发金属化降本技术，根据公司投资者交流，银包铜方面，公司单瓦纯银耗量已降至 6mg 以内，对应金属化成本低于 0.05 元/W；铜浆方面，2024 年 12 月，公司公众号宣布铜浆在异质结产品上的应用取得了较好的进展，公司研究发现，TCO 层仅需 10nm 即可阻挡铜离子在 650°C 以下的渗透，而 HJT 电池正背面 TCO 层厚度均达到了 80nm，不需要制作额外的银种子层、工艺简单，在保证电池效率的情况下，单位银耗可以从 6mg/W 降至 0.5mg/W，目前铜浆的测试导入和量产工作正在有条不紊展开。

图表37：异质结技术和低温工艺适合铜浆应用



来源：东方日升公众号，国金证券研究所

#### 4.5 隆基绿能：一体化组件龙头，布局多种贱金属研发方案

隆基绿能为光伏行业一体化龙头公司，也是行业内最早确定以 xBC 为后续主要电池技术路线的一体化龙头厂商。根据隆基公开交流口径，隆基后续的电池技术路线将全部采用 xBC 电池工艺。截至 2024 年前三季度，隆基已建设 BC 产能 38GW+，BC 组件出货接近 14GW；预计到 2025 年底，公司 BC 电池年产能达到约 70GW，其中 HPBC 二代产能约 50GW，预计 2025 年一季度就将有 20GW HPBC 二代产能大规模投放。

公司在贱金属替代路线上布局的专利数量处于行业领先，在铜浆、铝浆等方向均有大量研发，公司首席科学家在 2024 年 11 月底的第十二届 bifi PV Workshop Zhuhai 2024 国际峰会上表示，未来半年内公司 BC 技术将实现非银金属化。

#### 4.6 晶科能源：N 型电池产能规模行业领先，研发实力稳居行业前列

晶科能源是行业内最早一批布局 N 型组件的光伏企业，公司目前具备成熟 N 型 TOPCon 电池及组件大规模一体化量产能力，截至 2024 年 6 月 30 日，公司已实现稳定量产的 N 型电池产能超过 75GW，TOPCon 电池大规模量产平均测试效率超过 26.1%，良率保持在 98% 以上，电池入库效率、非硅成本和新技术导入节奏保持行业领先。公司 2024 年上半年出货量中 N 型组件占比超过 80%，总出货量及 N 型产品出货量继续保持行业第一，N 型品质广受认可。

公司注重产品创新和技术开发，积累了雄厚的研发实力并保持持续的创新能力。根据最新产业链价格测算，TOPCon 电池银浆成本约 0.07 元/W，在非硅成本中占比约 40%，金属化环节降本空间巨大。公司积极拥抱少银/无银化趋势，有望率先在 TOPCon 路线上实现量产突破。



## 风险提示

**贱金属浆料研发进展不及预期：**光伏贱金属浆料从实验室到量产导入还需要匹配不同电池结构和工艺，若贱金属浆料量产导入进度缓慢，则会影响企业制造成本的持续下降，进而对相关公司业绩造成影响。

**终端接受程度不及预期：**贱金属浆料的量产导入需要电池组件企业、设备企业、组件端辅材企业等多方配合，若市场对贱金属导入的性价比存疑，则会影响行业在该方向上的研发投入，进而对相关公司业绩造成影响。

**行业盈利长时间承压风险：**贱金属浆料技术需要浆料厂商、电池组件厂商进行相应的资本开支，若行业全环节盈利水平持续承压，可能会影响技术导入进展，进而对相关公司业绩造成影响。



**行业投资评级的说明：**

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。



**特别声明：**

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于C3级（含C3级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-80234211	电话：010-85950438	电话：0755-86695353
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	邮编：100005	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号 紫竹国际大厦 5 楼	地址：北京市东城区建国内大街 26 号 新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心 18 楼 1806



**【小程序】**  
国金证券研究服务



**【公众号】**  
国金证券研究