

行业研究

降本增效，静待起飞

——光伏铜电镀行业深度报告

要点

降本增效新技术，产业处于导入前期：铜电镀是光伏电池片电极金属化环节的降本增效新技术，替代现有高银耗量的主流丝网印刷技术，较为适合应用在 HJT 电池上。理想状态下，HJT 铜电镀电池片非硅成本较银浆丝网印刷低 0.12 元/W，铜栅线使用纯铜导电性强于银浆，线宽、线距尺寸小，发电效率更高。目前行业处于导入前期，海源复材第一条应用铜电镀工艺的 600MW 异质结电池量产线拟于 2022 年 10 月调试，金属化环节设备主要来自苏州捷得宝，东威科技光伏电镀设备已完成中试。

图形化与铜电镀工艺替代银浆丝网印刷，曝光机与电镀机是核心设备：铜电镀在实现零银耗时需依赖曝光机将铜种子层上感光胶上的图形曝光显影，而后才能实现在特定图形上进行铜沉积，即镀铜。曝光机与电镀机设备价值量较大，2022 年分别为 5000 万/GW、3000 万/GW，丝网印刷设备约 4000 万/GW，假设 2030 年铜电镀在 N 型电池产能中的渗透率为 24.5%，曝光机与电镀机设备价格下降至 3300 万/GW、2000 万/GW，2030 年其设备市场规模分别为 13.64 亿元、8.19 亿元。

深耕 PCB 领域设备公司技术储备具备率先切入光伏领域条件：曝光机是 PVD 溅射、曝光显影、水平电镀等环节中价值最高的一个设备，芯基微装作为国内半导体激光直写光刻设备的龙头厂商，具备供应光伏铜电镀曝光显影环节设备的技术积淀。东威科技依托垂直连续电镀设备的技术储备，2020 年 8 月立项研发“光伏电池片金属化 VCP 设备”，目前中试线已经取得完全成功，大量产线已攻克了设备和自动化技术难关，可实现 6000 片/小时的大产能。先发制人的设备厂商未来可在该细分市场规模化中享受早期集中型市场的红利。

实质性降本增效，一旦成熟即可腾飞。假设低温银浆价格落在最低极限值 3000 元/kg，对应丝网印刷 HJT 电池片非硅总成本为 0.20 元/W，依旧比 HJT 铜电镀电池片成本（0.15 元/W）高 0.045 元/W，1GW 可降本 0.45 亿元，相当可观。因此，该技术一旦成熟，我们预计会带来大量新上的铜电镀光伏电池片产线与旧有技术产线的更新换代，光伏铜电镀未来发展可期，建议密切关注产线调试、新设与投建进度。

投资建议：不同于 PET 铜箔在电池领域的应用率先利好 PET 铜箔之类的原材料，光伏铜电镀难点在于设备与工艺水平，市场风起首先受益的是镀铜设备厂商，建议关注布局 PET 镀铜与光伏铜电镀的垂直连续电镀设备龙头**东威科技**，铜电镀解决方案龙头**捷得宝**（未上市），国内量产 LDI 曝光机的直写光刻设备龙头供应商**芯基微装**，储备铜电镀 PVD 与图形化设备技术的**迈为股份**，具备铜电镀技术储备的**罗博特科**。产业化环节建议关注已有 600MW HJT 铜电镀异质结电池产线投建的海源复材。

风险分析：光伏装机需求不及预期，铜电镀产业化进程不及预期，替换性新技术出现。

公司盈利预测与估值简表

证券代码	公司名称	股价（元）	EPS（元）			PE（X）		
			21A	22E	23E	21A	22E	23E
688700.SH	东威科技	134.23	1.09	1.62	2.42	123	83	56
688630.SH	芯基微装	81.30	0.88	1.30	1.82	93	63	45
300751.SZ	迈为股份	452.50	3.72	5.10	7.70	122	89	59
300757.SZ	罗博特科	61.83	-0.42	0.54	1.31	/	114	47
002529.SZ	海源复材	22.80	-0.42	/	/	/	/	/

资料来源：Wind，Wind 一致预期，股价时间为 2022-08-08

机械行业

买入（维持）

作者

分析师：杨绍辉

执业证书编号：S0930522060001

021-52523860

yangshaohui@ebsecn.com

联系人：林映吟

linyinyin@ebsecn.com

行业与沪深 300 指数对比图



资料来源：Wind

投资聚焦

国际地缘政治冲突与能源危机愈演愈烈，各国谋求能源独立，大规模光伏发电成为首选，海内外光伏需求再创新高。技术迭代以实现降本增效作为光伏行业核心发展逻辑，今年以来，Topcon、HJT、钙钛矿多次传出转换效率提升与降本信息，电池片技术路线之争更加激烈，非硅成本技术降本探索与实践更加密集，光伏产业链有望迎来大幅降本拐点，而 HJT 电池低温技术路线采用低温银浆，银浆耗量大，成本高，成为阻碍其产业化重要因素，引出多主栅、激光转印、银包铜、铜电镀四大降本路径，铜电镀凭借零银耗量，实现 0.12 元/w 左右的降本（相较丝网印刷），为降本最佳选择，我们认为应重点关注该技术路线的试验与产业化进程，捕捉产业化突破拐点。

我们区别于市场的观点

市场对电镀铜工艺设备投入成本高、良率水平较低、环保问题等较为担忧，认为这是阻碍铜电镀技术产业化的重要因素。

我们认为电镀铜工艺的零银耗量所节省约 0.137 元/W 的浆料成本完全可大幅覆盖新增的单 W 设备折旧成本。现有技术工艺下，银浆作为消耗品，单位产品的银浆成本不变，而生产设备折旧成本可通过规模化产出来降低。在具备大幅降本的基础上，我们对工艺、技术、设备逐一攻克现有问题较为乐观，目前国内部分厂商在 LDI 曝光机、水平电镀设备上均有较深厚的技术积淀。

股价上涨的催化因素

东威科技光伏电镀设备验证成功；海源复材 600MW 异质结电池项目调试成功；光伏铜电镀电池产线新投建、投产。

投资观点

不同于 PET 铜箔在电池领域的应用率先利好 PET 铜箔之类的原材料，光伏铜电镀难点在于设备与工艺水平，市场风起首波受益的是镀铜设备厂商，建议关注布局 PET 镀铜与光伏铜电镀的垂直连续电镀设备龙头**东威科技**，铜电镀解决方案龙头**捷得宝**（未上市），国内量产 LDI 曝光机的直写光刻设备龙头供应商**芯碁微装**，储备铜电镀 PVD 与图形化设备技术的**迈为股份**，具备铜电镀技术储备的**罗博特科**。产业化环节建议关注已有 600MW HJT 铜电镀异质结电池产线投建的海源复材。

目 录

1、HJT 产业化阻力——光伏银浆成本高昂	5
2、降本增效工艺——铜电镀	7
2.1、铜电镀工艺流程，图形化与金属化为核心	7
2.1.1、工艺：图形化与铜电镀替代银浆丝网印刷	8
2.1.2、设备：曝光机与电镀机价值量占比较高	8
2.1.3、设备市场规模：预计 2030E 铜电镀核心设备市场规模达 21.83 亿元	10
2.2、铜电镀 V.S.丝网印刷：降本与提效	11
2.2.1、降本：理论状态下，HJT 铜电镀电池片成本较银浆丝网印刷低 0.12 元/W	12
2.2.2、提效：电镀铜导电性与发电效率双重提升	13
2.3、产业化进程：导入初期，关注海源复材 600MW 产线	14
3、PET 镀铜与半导体镀铜	15
3.1、PET 镀铜核心是真空镀膜与离子置换	15
3.2、半导体镀铜关注前道电镀先进封装电镀	16
4、投资建议	17
4.1、东威科技（688700.SH）	18
4.2、芯碁微装（688630.SH）	18
5、风险提示	19

图目录

图 1：正面银浆在 PERC 电池中的应用	5
图 2：2021-2030 年电池片正面金属电极技术市场占比变化趋势	5
图 3：正面银浆在 TOPCon 电池中的应用	5
图 4：正面银浆在 HJT 电池中的应用	5
图 5：不同电池片非硅成本拆解	6
图 6：2021 年银浆成本结构图	6
图 7：HJT 结构与生产流程图	7
图 8：传统丝网印刷与铜电镀工艺的对比	8
图 9：银浆价格走势	12
图 10：电解铜价格走势	12
图 11：光伏电池片栅线	14
图 12：正面栅线线宽对（非晶/微晶）效率影响（%）	14
图 13：光伏电镀铜、PET 镀铜、PCB 镀铜工艺对比	15
图 14：芯片制造前道电镀工艺示意图	17
图 15：先进封装电镀工艺示意图	17
图 16：2021 年东威科技主营收入分行业占比	18
图 17：2017-2022H1 东威科技营业收入	18
图 18：2021 年芯碁微装分产品收入及其占比	19
图 19：2017-2021 芯碁微装营业收入	19

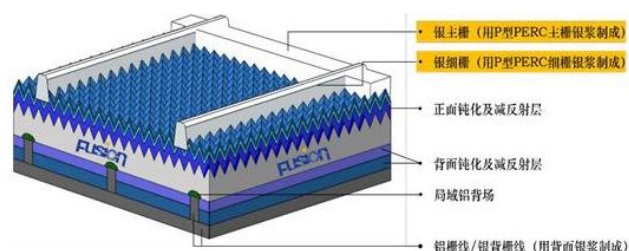
表目录

表 1：M2 尺寸 HJT 电池单 W 低温银浆成本敏感性测算（元/W）	6
表 2：光伏银浆降本四大路径	6
表 3：铜电镀工艺的增量设备	9
表 4：全球铜电镀设备详细测算表	10
表 5：常见金属电阻率与电导率	11
表 6：不同光伏电池技术的非硅成本分析（以 M10 尺寸的电池片为例）	12
表 7：海源复材 600MW HJT 高效异质结电池项目基本情况	14
表 8：全球 PET 铜箔核心设备市场规模测算	16
表 9：盛美上海半导体电镀设备分类	17
表 10：行业重点上市公司盈利预测、估值	20

1、HJT 产业化阻力——光伏银浆成本高昂

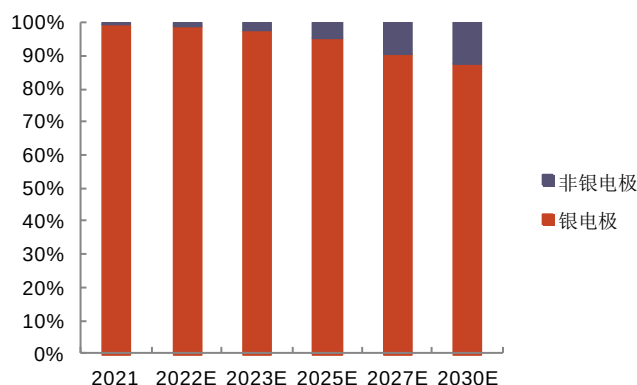
HJT 效率改进难抵光伏辅材银浆成本高。银浆是 HJT 光伏电池的关键原材料，是由高纯度（99%）的银粉、玻璃氧化物、有机材料等所组成的机械混合物的粘稠状浆料，应用在 HJT 电池生产的最后一步主工艺环节——金属化，通过在电池两侧印刷固化金属电极，使得电极与电池片紧密结合，形成高效的欧姆接触¹以起到导电作用，直接影响光伏电池的光电转换效率。据 CPIA 数据，截至 2021 年底，电池片的金属电极仍以银电极为主，市占比达 99.9%。

图 1：正面银浆在 PERC 电池中的应用



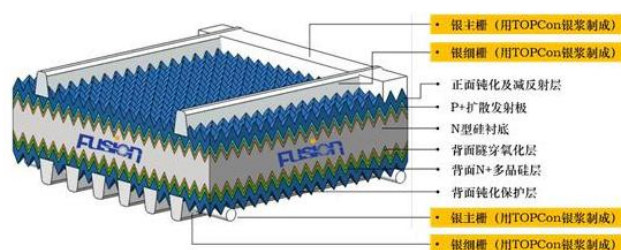
资料来源：聚和股份招股说明书，光大证券研究所整理

图 2：2021-2030 年电池片正面金属电极技术市场占比变化趋势



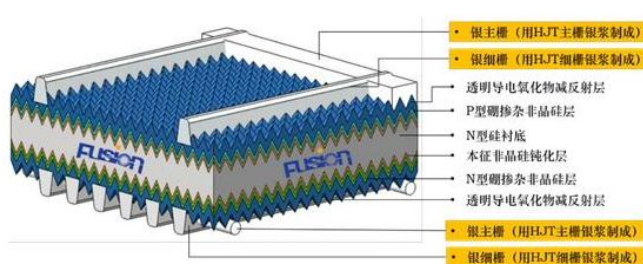
资料来源：CPIA，光大证券研究所整理

图 3：正面银浆在 TOPCon 电池中的应用



资料来源：聚和股份招股说明书，光大证券研究所整理

图 4：正面银浆在 HJT 电池中的应用



资料来源：聚和股份招股说明书，光大证券研究所整理

HJT 电池银浆消耗量大，降本突破点在于银浆。据聚和股份数据，当前异质结电池银浆成本在非硅成本中占比相对较高，高达 46%，较 TOPCon 电池高 10pct。据 CPIA 数据，2021 年 P 型电池正银+背银消耗量共计约 96.4mg/片；TOPCon 电池正银+背银消耗量共计约 145mg/片，而 HJT 电池双面低温银浆消耗量约 190mg/片，按单片功率 6W、低温银浆价格 8000 元/kg 计算，单瓦银浆成本为

¹指金属与半导体的接触,而其接触面的电阻值远小于半导体本身的电阻,使得组件操作时,大部分的电压降在活动区而不在接触面。

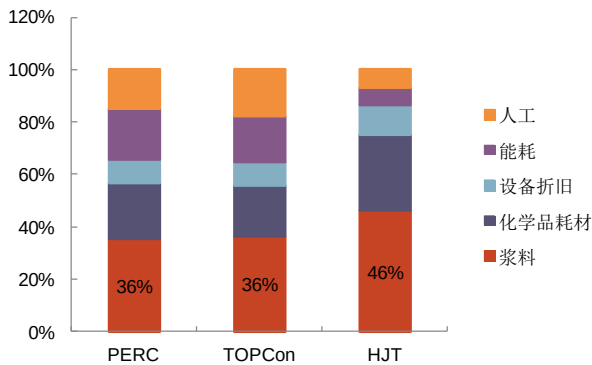
0.25 元，其中银粉材费用占高温银浆成本比例高达 90%以上²，低温银浆的银粉成本占比则达 95%以上³。

表 1: M2 尺寸 HJT 电池单 W 低温银浆成本敏感性测算 (元/W)

		低温银浆价格 (元/mg)				
		0.004	0.005	0.006	0.007	0.008
银单耗 (mg/片)	190	0.13	0.16	0.19	0.22	0.25
	180	0.12	0.15	0.18	0.21	0.24
	170	0.11	0.14	0.17	0.20	0.23
	160	0.11	0.13	0.16	0.19	0.21
	150	0.10	0.13	0.15	0.18	0.20
	140	0.09	0.12	0.14	0.16	0.19
	130	0.09	0.11	0.13	0.15	0.17
	120	0.08	0.10	0.12	0.14	0.16

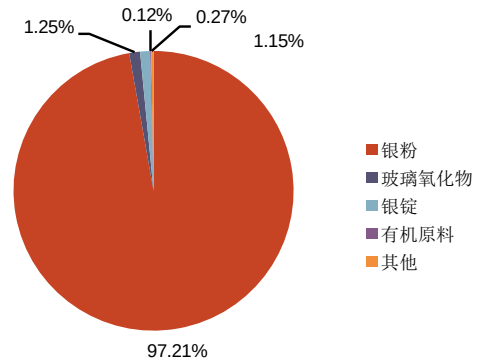
资料来源: CPIA, 光大证券研究所测算 注: M2 尺寸功率为 6W 左右。

图 5: 不同电池片非硅成本拆解



资料来源: 聚和股份, 20220624 “微晶异质结 光伏新时代”论坛资料, 光大证券研究所整理

图 6: 2021 年银浆成本结构图



资料来源: 聚和股份招股说明书, 光大证券研究所整理

银浆成本高有四大降本路径，两大方向。一是减少高价低温银浆用量，例如多主栅（MBB）、激光转印；二是减少银粉的用量，使用贱金属替代部分银粉，例如银包铜、电镀铜。

表 2: 光伏银浆降本的四大路径

技术	原理	优势	缺点	厂商	技术进展	降本逻辑
多主栅 (MBB) 技术	增加主栅数目的同时减小主栅和细栅宽度	1、减少电池功率损失，提高导电性； 2、提升入射光线的利用率； 3、降低银浆用量，有利于缩短电池片内电流横向收集路径 多主栅技术在电池端转换效率可提升大约 0.2%，节省正银耗量 25-35%，综合电学性能的提升使组件功率相对 5BB 设计提升 1%~1.5%	降低了光伏组件的串联电阻从而导致弱光性能低于常规组件，发电量较其他常规组件有一定下降	天合光能、迈为股份、钧石能源	4BB→5BB→MBB (6 条以上) → 0BB; 2022 年 4 月, 华晟新能源 M6-12BB 电池单片银耗量已降至 150mg 以下, 量产效率 24.5%;	降低银浆用量

² 苏州固锴 2021/11/24 投资者问答

³ 聚和股份招股说明书 (注册稿)

技术	原理	优势	缺点	厂商	技术进展	降本逻辑
银包铜	利用贱金属铜替代部分贵金属银，用银覆盖铜，在一条产线上完成电镀	兼具银与铜的优点	银包铜在传统的 PERC 高温工艺中容易氧化失效，HJT 的低温工艺可以抑制铜的氧化	苏州固锴、帝科股份、迈为股份	苏州固锴全资子公司苏州晶银的银包铜浆料有所改善，新开发出银包铜主栅浆料，突破了银包铜浆料附着力和焊接的问题；2021 年上半年就已经顺利推出银包铜 HJT 低温浆料，在客户处得到较高评价，公司银包铜产品已经通过了客户的可靠性认证，并实现了小批量出货	降低银浆用量
激光转印技术	采用激光图形化扫描，将浆料从柔性透光材料转移至电池表面形成栅线，加工过程中无需接触电池表面，可以降低碎片率，实现更细的栅线	1、栅线更细，现在可做到 18μm 以下，浆料节省 30%； 2、印刷高度一致性、均匀性优良，误差在 2μm，低温银浆同样适用； 3、可改变柔性膜的槽型，依照的电池结构实现即定的栅线形状，改善电性能； 4、非接触式印刷，可提高良率与硅片薄片化	应用在异质结上成本高	帝尔激光、隆基绿能	PERC（已长时间论证），Topcon 上有实验，HJT 已向头部客户提供量产样机	实现更细的栅线、降低银耗量成本
铜电镀	在制绒与 PVD 溅射工艺后使用曝光机替代丝网印刷和烤箱，进行图形化和金属化两大环节	铜替代全部金属银浆，根本上解决材料成本高的问题	良率较低；工艺流程涉及环保问题多；铜栅线脱栅/氧化	电池厂：通威、隆基、爱旭、海源复材 设备厂：东威科技	爱旭、海源、天合、隆基的技术验证进行较为深入	替代银浆

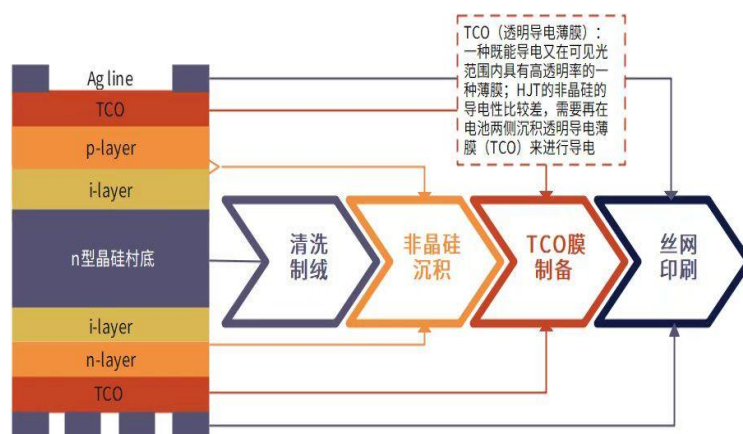
资料来源：摩尔光伏，各公司官网，立鼎产业研究院，wind，光大证券研究所整理

2、降本增效工艺——铜电镀

2.1、铜电镀工艺流程，图形化与金属化为核心

非接触式电极金属化技术——铜电镀。铜电镀是一种非接触式的电极金属化技术，在基体金属表面通过电解方法沉积金属铜制作铜栅线，收集光伏效应产生的载流子。为解决电镀铜与透明导电薄膜（TCO）之间的接触与附着性问题，需先使用 PVD 设备镀一层极薄的铜种子层（100nm），衔接前序的 TCO 和后序的电镀铜，种子层制备后还需对其进行快速烧结处理，以进一步强化附着力。同时，铜种子层作为后续电镀铜的势垒层，可防止铜向硅内部扩散。

图 7：HJT 结构图与生产流程图



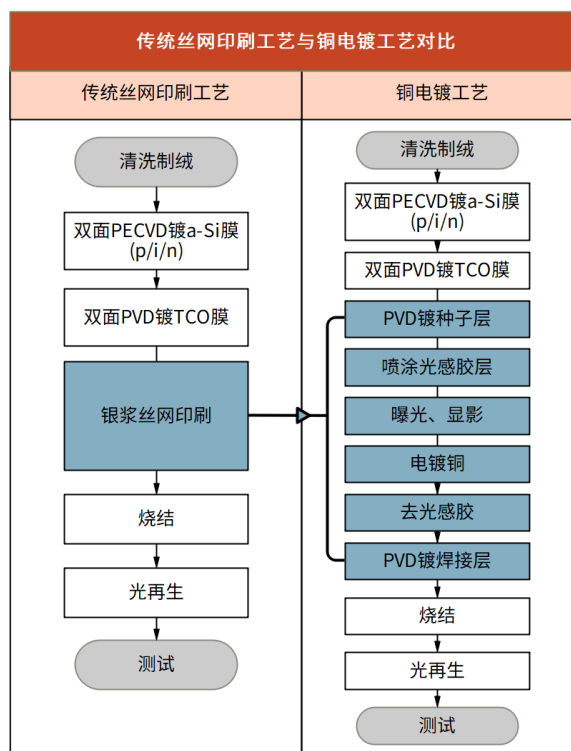
资料来源：亚化咨询，光大证券研究所整理

2.1.1、工艺：图形化与铜电镀替代银浆丝网印刷

铜电镀与传统丝网印刷的差异主要在 TCO 膜制备工序之后，前两道的工艺制绒与 PVD 溅射未变：传统异质结产线在 TCO 膜制备之后采用银浆印刷和烧结，而铜电镀则把银浆丝网印刷替换成制备铜栅线的图形化和金属化两大工序。

- **图形化工艺：PVD（物理气相沉积法）设备在硅片 TCO 表面溅射**一层 100nm 的铜种子层→使用石蜡或**油墨印刷机（掩膜一体机）**的湿膜法制作掩膜/喷涂感光胶→印刷、烘干后经过**曝光机**曝光处理后，将感光胶或光刻胶上的图形显影。
- **金属化工艺：特定图形的铜沉积（电镀铜）**，然后使用不同的抗氧化方法进行处理（电镀锌或使用抗氧化剂制作保护层）→除去之前的掩膜/感光胶→刻蚀去除多余铜种子层，避免电镀铜在种子层腐蚀过程中引入缺陷→露出原本的 TCO，其后再进行表面处理，至此形成完整的铜电镀工序。整个过程使用的主要设备是**电镀设备**。

图 8：传统丝网印刷与铜电镀工艺的对比



资料来源：王文静，2019 年《HJT 降本之路》，光大证券研究所整理

2.1.2、设备：曝光机与电镀机价值量占比较高

曝光机：LDI 曝光机在半导体领域称为光刻机，光伏电池片领域精度较半导体领域低，为微米级，其为铜电镀环节中价值量最高的设备，约 0.5 亿元/GW。目前国内做直写光刻曝光机的为芯基微装，主要应用在 PCB 与泛半导体领域。

电镀机——水平电镀：水平电镀主要供应商有苏州捷得宝——电镀解决方案龙头。捷得宝致力于开发铜电镀工艺（油墨掩膜+水平电镀）。根据公司官网披露，以 M2 计算，2021 年 8 月，其产品专利铜电镀设备产速可达 6000 片/小时（10μm、10ASD），目标是 10000 片/小时。

电镀机——垂直电镀：东威科技主营镀铜设备，以垂直连续电镀为主，主要应用在 PCB 板加工。公司开发的光伏电镀铜设备所用工艺为垂直挂镀，技术在国内处于领先水平；PET 镀铜设备为水平电镀，目前是国内唯一能够量产的公司。

其他：

迈为股份：储备铜电镀 PVD 与图形化设备技术

2021 年 9 月 7 日，迈为在异质结量产设备和电镀技术结合上率先实现突破，利用澳大利亚 SunDrive 无种子层直接铜电镀工艺实现了 M6 尺寸 HJT 电池片 25.54%转换效率。目前，公司在铜电镀 PVD 与图形化设备方面进行相关技术储备。

罗博特科：具备铜电镀技术储备与专业团队

2015 年杭州赛昂成功实现铜电镀在异质结电池的量产化应用，自动化设备由罗博特科提供。截至 2022 年 6 月底，罗博特科关于异质结的自动化技术和产品已经迭代至第三代。公司在铜电镀领域有技术储备与专业团队，技术尚处于公司内部测试阶段⁴。公司规划发展新型湿法工艺设备与异质结铜互联解决方案。

表 3：铜电镀工艺的增量设备

工艺环节	对应设备	厂商	进展
溅射铜种子层	PVD 设备	/	
掩膜图形化	掩膜一体机	/	
曝光	LDI 曝光机	芯碁微装	公司是国内量产直写光刻设备龙头，有望供应
显影	显影机	东威科技 芯碁微装	二者属于配套关系，显影机价值量不高
电镀铜	镀铜设备	东威科技（垂直电镀）	截至 2022 年 6 月底，已完成中试线研发与制作，技术属国内首创
		捷得宝（水平电镀）	为海源复材 600MW HJT 产线提供铜电镀设备，预计每小时可达 7000 片以上水平

资料来源：东威科技公司公告，海源复材公司公告，芯碁微装公司公告，光大证券研究所整理

⁴ 罗博特科投资者关系活动记录表 https://pdf.dfcfw.com/pdf/H2_AN202206151572343331_1.pdf

2.1.3、设备市场规模：预计 2030E 铜电镀核心设备市场规模达 21.83 亿元

测算逻辑：

- ①设备市场规模=单 GW 投资额*新增铜电镀光伏电池片产能
- ②铜电镀光伏电池片产能： $T_n = \text{非银电极渗透率} \times \text{铜电镀占比} \times N$ 型光伏电池片产能
- ③新增铜电镀光伏电池片产能= $T_n - T_{n-1}$

关键假设

①**全球电池片产量：**根据 CPIA 数据计算得出 2019-2021 年光伏装机量与光伏电池片比例分别为 1.22、1.26、1.32，呈现上升趋势，我们假设 2022-2030 年光伏装机量与光伏组件容配比均为 1: 1.3，光伏组件与光伏电池片配比如按 1: 1，根据 CPIA 预测的 2022-2030 年全球光伏新增装机量，可得出全球光伏电池片产量。

②**全球电池片产能利用率：**鉴于 2022 年电池片产出大国中国受疫情干扰较大，我们假设 2022 年全球光伏电池片产能利用率相较 2021 年（66.55%）下降 5.55pct，2023 年开始好转。由于光伏电池片产能扩张幅度较大，参照 2019-2021 年产能利用率走势，我们假设 2022-2030 年产能利用率为 65%。

③**适用电镀铜工艺的光伏电池片产能：**当前 PERC 生产成本相对较低，且由于具备更高效率的 N 型电池，如 TOPCon、HJT、IBC 出现，我们认为未来 PERC 电池会被逐步替代，PERC 电池不具有采用电镀铜工艺的必要性。N 型电池作为新技术路线，降本是其规模化发展核心逻辑，电镀铜工艺作为降本增效的技术，为其降本可选技术路线之一。根据 CPIA 对各类电池技术市场占比变化趋势的预测，我们计算得出 2022 年到 2030 年，适用电镀铜工艺的全球 N 型电池（TOPCon、HJT、IBC）产能自 13.87GW 增长至 504.28GW。

④**铜电镀光伏电池渗透率：**根据 CPIA 数据，至 2030 年光伏电池片正面金属电池技术市场仍以银电极为主导，约占 87.5%，非银电极技术包括银包铜等，约为 12.5%，该比例口径为所有类型的电池片，而 N 型电池片在运用银包铜、激光转印等降本路线上较为积极，我们假设在 N 型电池中，2030 年银电极占比下调为 65%。目前银包铜技术相较电镀铜更为成熟，但未来一旦铜电镀技术成熟后，大幅降本增效的铜电镀产业化进程会更加快速，因此假设 2022-2030 年铜电镀工艺在非银电极中占比为自 15%提升至 70%，对应 2022-2030 年铜电镀光伏电池渗透率自 0.45%提升至 24.5%。

⑤**单 GW 铜电镀设备投资额：**据 CPIA 数据，2021 年单 GW 异质结电池设备投资额为 4 亿元，其中丝网印刷设备约占 10%，即 4000 万/GW，我们假设 2022 年单 GW 铜电镀图形化与金属化工序设备投资额为 2 亿元，其中曝光机 5000 万/GW，电镀机 3000 万/GW，随着技术逐渐成熟，产业化进程加快，设备价值量会随之下调，逐年下调 5%。

表 4：全球铜电镀设备详细测算表

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
关键假设	一、全球光伏电池片产量产能											
	全球光伏新增装机量											
	预测/GW	115.00	130.00	170.00	217.92	248.27	273.84	300.46	315.64	330.82	334.32	337.88
	(中性预测)											
	容配比	1.22	1.26	1.32	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30	1.30
	全球光伏电池片产量/GW	140.10	163.40	223.90	283.30	322.75	355.99	390.60	410.33	430.06	434.62	439.24

	2019	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E	2030E
yoy	23.33%	16.63%	37.03%	26.53%	13.93%	10.30%	9.72%	5.05%	4.81%	1.06%	1.06%	1.07%
IBC				0.83	1.96	5.21	9.05	12.92	17.11	18.79	20.63	22.66
MWT				2.29	3.48	4.80	7.37	7.74	8.11	8.20	8.29	8.38
HJT				1.53	13.05	27.83	58.96	84.06	111.28	129.63	147.17	163.93
TOPCon				6.11	28.71	53.73	77.91	94.56	112.44	125.53	134.89	141.20
PERC				258.86	267.95	260.03	235.83	211.05	181.11	152.33	128.12	107.77
产能利用率	73%	71%	67%	61%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%	65%
全球光伏电池片产能/GW	210.90	249.40	423.50	464.42	496.55	547.67	600.93	631.28	661.63	668.64	675.76	682.97
HJT				2.50	20.08	42.81	90.71	129.32	171.21	199.44	226.41	252.20
TOPCon				10.01	44.17	82.67	119.86	145.48	172.99	193.12	207.52	217.22
IBC				1.36	3.02	8.01	13.92	19.87	26.33	28.91	31.74	34.85
适用电镀铜工艺的光伏电池片产能/GW				13.87	67.26	133.49	224.49	294.68	370.52	421.47	465.67	504.28
二、铜电镀渗透率												
银电极渗透率				97%	94%	91%	87%	83%	79%	75%	70%	65%
非银电极渗透率				3%	6%	9%	13%	17%	21%	25%	30%	35%
铜电镀占比				15%	20%	25%	30%	35%	40%	48%	59%	70%
铜电镀渗透率				0.45%	1.20%	2.25%	3.90%	5.95%	8.40%	12.00%	17.70%	24.50%
三、新增铜电镀光伏电池片产能												
铜电镀光伏电池片产能/GW				0.06	0.81	3.00	8.76	17.53	31.12	50.58	82.42	123.55
新增铜电镀光伏电池片产能/GW				0.06	0.74	2.20	5.75	8.78	13.59	19.45	31.85	41.13
四、设备投资额												
单 GW 铜电镀设备投资额 (亿元)				2.00	1.95	1.85	1.67	1.50	1.35	1.22	1.09	0.98
曝光机				0.50	0.48	0.45	0.43	0.41	0.39	0.37	0.35	0.33
电镀机				0.30	0.29	0.27	0.26	0.24	0.23	0.22	0.21	0.20
当年市场规模	铜电镀设备市场规模 (亿元)			0.12	1.45	4.07	9.59	13.17	18.35	23.64	34.84	40.49
	曝光机			0.03	0.35	0.99	2.47	3.57	5.26	7.15	11.12	13.64
	电镀机			0.02	0.21	0.59	1.48	2.14	3.15	4.29	6.67	8.19

资料来源：CPIA，光大证券研究所预测

2.2、铜电镀 V.S.丝网印刷：降本与提效

铜电镀相较银浆丝网印刷，优势主要在两方面：降本与提效。1) 降本：在自然界中，金属导电性由高到低分别是银、铜、金、铝、镍、铁，但银属于贵金属，价格较高，不适合做导线，若采用其做导线，将拉高生产成本，因此在光伏电池片中，无论是使用高温银浆还是低温银浆，银浆成本高昂是产业规模化痛点，铜作为贱金属，若能替代银，降本问题基本迎刃而解。2) 效率提升：金属银导电性强于金属铜，但银浆属于混合流动胶体，导电性较纯铜的铜栅线弱，线宽可以做到更细的铜栅线发电效率也更高。

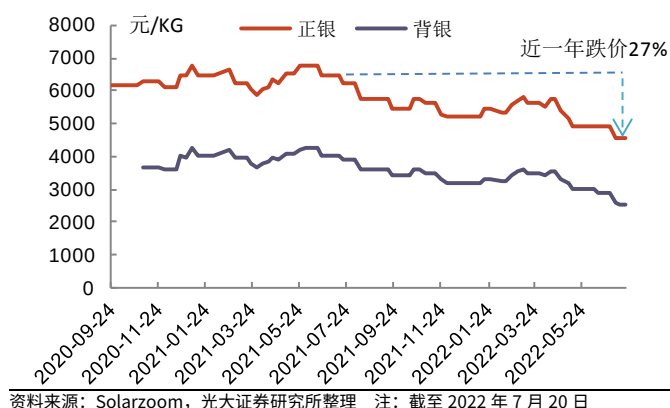
表 5：常见金属电阻率与电导率

金属	电阻率 (ρ)	电导率 (σ)
	$10^{-6} \Omega \cdot \text{cm}$	10^7 S/m
银	1.59	6.30
纯铜	1.68	5.96
青铜	1.72	5.80

黄金	2.44	4.10
铝	2.65	3.77
镍	6.99	1.43
铁	9.70	1.00

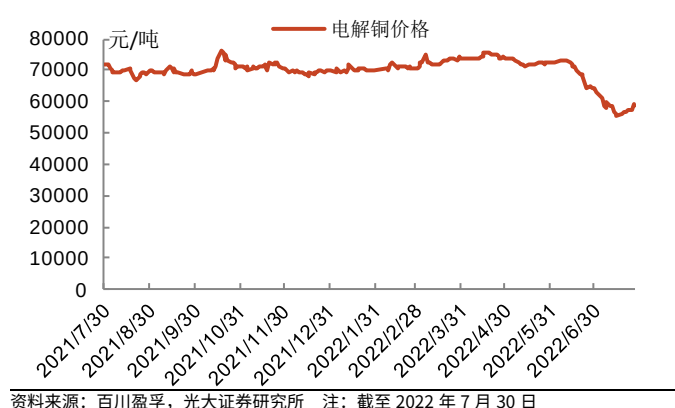
资料来源：聚和股份，20220624 “微晶异质结 光伏新时代”论坛资料，光大证券研究所

图 9：银浆价格走势



资料来源：Solarzoom，光大证券研究所整理 注：截至 2022 年 7 月 20 日

图 10：电解铜价格走势



资料来源：百川盈孚，光大证券研究所 注：截至 2022 年 7 月 30 日

2.2.1、降本：理论状态下，HJT 铜电镀电池片成本较银浆丝网印刷低 0.12 元/W

理论状态下，HJT 铜电镀电池片成本较银浆丝网印刷低 0.12 元/W。我国低温银浆产业处于早期发展阶段，低温银浆以进口为主，随着国产化不断推进，据华晟数据，目前低温银浆已降至 6500 元/kg，182mm HJT 电池片在丝网印刷技术下的非硅成本为 0.28 元/W，理论良率为 98% 的 HJT 铜电镀电池片非硅成本则为 0.16 元/W，铜电镀工艺较丝网印刷工艺节约成本约 0.12 元/W。单从浆料成本看，丝网印刷工艺的 HJT 电池银浆成本为 0.152 元/W，我们假设铜电镀工艺的铜耗成本约为其 1/10，即铜电镀工艺在浆料成本上可节省约 0.137 元/W。假设低温银浆价格落在最低极限值 3000 元/kg，对应前述丝网印刷 HJT 电池片非硅总成本为 0.20 元/W，依旧比 HJT 铜电镀电池片高 0.045 元/W。

表 6：不同光伏电池技术的非硅成本分析（以 M10 尺寸的电池片为例）

	PERC	TOPCon	HJT 银浆丝网印刷	HJT-铜电镀 理论良率
参数				
效率	23.30%	24.30%	24.60%	24.60%
良率	98.5%	95%	98%	98%
功率/W	7.69	8.02	8.12	8.12
设备折旧				
设备价值量（亿元/GW）	1.94	2.20	4.00	5.50
单 W 折旧（元/W）	0.02	0.02	0.04	0.06
浆料				
单片正面银浆耗量（mg/片）	71.7	75.1	190	0
单片背面银浆耗量（mg/片）	24.7	70		
正面银浆价格（元/kg）	4560	4560		
背面银浆价格（元/kg）	2545	2545		
低温银浆（元/kg）			6500	

	PERC	TOPCon	HJT 银浆丝网印刷	HJT-铜电镀 理论良率
铜耗量 (mg/片)				/
铜价格 (元/kg)				58.65
单瓦成本 (元/W)	0.05	0.06	0.15	0.02
靶材				
靶材耗量 (mg/片)			147	147
靶材价格 (元/kg)			1684	1684
单瓦成本 (元/W)			0.03	0.03
电能 辅材及其他 (元/W)				
耗电	0.03	0.04	0.04	0.04
人工	0.02	0.02	0.01	0.01
其他材料	0.03	0.03	0.01	0.01
其他单瓦成本 (元/W)	0.08	0.09	0.06	0.06
总成本 (元/W)	0.15	0.17	0.28	0.16

资料来源：Solarzoom，CPIA，百川盈孚，光大证券研究所预测 注：正面银浆、背面银浆数据来自 solarzoom（截至 2022/7/20）；铜价格为百川盈孚电解铜价格，截至 2022/7/27；生产设备采用 10 年折旧；假设铜材料成本为低温银浆的 1/10，因此此处不写明铜耗材量。

2.2.2、提效：电镀铜导电性与发电效率双重提升

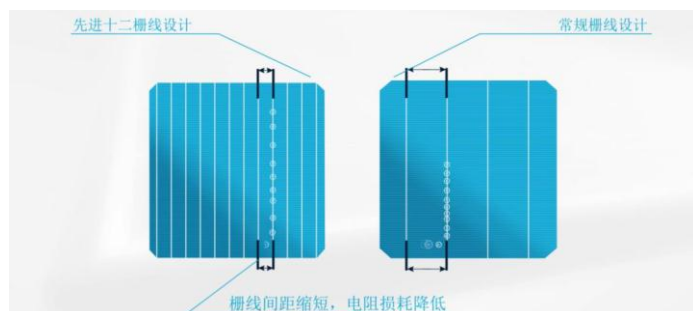
金属栅线电极与透明导电膜之间形成一个非整流的接触——欧姆接触，欧姆接触效果决定电池导电性与发电效率能否达到最佳。影响欧姆接触效果的因素有接触面紧密结合度、栅线材料电阻率，电阻率越大，电池片对电子或载流子的负荷越高，电子或载流子的通过率越差。

- **铜栅线导电性强于银浆。**铜的导电性与银相近，但银浆属于混合物胶体，铜栅线是纯铜，因此铜栅线的电阻率更低，铜栅线电阻率是 1.7Ω/m，银浆的电阻率大约为 5-10Ω/m。
- **铜栅线更细，线宽线距尺寸小，发电效率更高。**栅线细、线宽线距小意味着栅线密度更大，更多的栅线可以更好地将光照产生的内部载流子通过电流形式导出电池片，从而提高发电效率，铜电镀技术电池转化效率比丝网印刷高 0.3%~0.5%。

①低温银浆较为粘稠，印刷宽度更宽。高温银浆印刷线宽可达到 20μm，但是低温银浆印刷的线宽大约为 40μm。

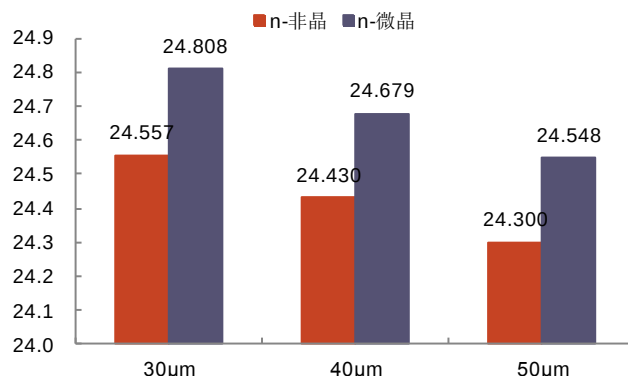
②铜电镀铜离子沉积只有电子交换，栅线宽度更小。铜电镀的线宽大约为 20μm，采用类半导体的光刻技术可低于 20μm。

图 11：光伏电池片栅线



资料来源：韩华新能源官网，光大证券研究所

图 12：正面栅线线宽对（非晶/微晶）效率影响（%）



资料来源：聚和股份，20220624“微晶异质结 光伏新时代”论坛资料，光大证券研究所

铜电镀工艺主要存在三大问题：1) 铜电镀产生有机污染物与废水，一方面影响项目通过环评，另一方面增加成本投入；2) 光伏产能大，但水平电镀的出片效率低，等效条件下单 GWh 设备投资额增大；3) 工序复杂问题点增多，铜活跃易氧化脱栅线。

2.3、产业化进程：导入初期，关注海源复材 600MW 产线

龙头电池厂加盟，铜电镀技术在光伏领域应用有望加速。早几年前，除赛昂、钧石、国电投在光伏领域应用 PCB 技术外，国内电池厂商很少应用，但随着降本日益成为光伏行业角逐重点，近两年，国内电池龙头也在逐渐布局铜电镀技术。目前爱旭、海源、隆基、迈为的技术验证进行得较为深入。

海源复材——600MW 量产铜栅线 HJT 异质结电池拟于今年 10 月调试

2021 年 11 月，海源复材与铜电镀解决方案龙头——苏州捷得宝签署《设备买卖合同》，拟共同完成 5GW 高效异质结电池产能建设项目。据公司 2021 年 12 月 1 日投资者调研活动信息表，在前期 600MW 设备中，铜电镀设备为捷得宝供应：PECVD 部分，捷得宝供应具有微晶生产力的设备、PVD 部分设备则倾向于采购进口品牌、制绒环节捷得宝将搭配国内生产的设备。**若项目实施顺利，预计第一条生产线将于 2022 年 10 月进行调试。**

表 7：海源复材 600MW HJT 高效异质结电池项目基本情况

	基本情况
项目申报单位	新余赛维能源科技有限公司
项目建设地点	新余市高新区赛维工业园
建设投资	3.548 亿元
项目周期	18 个月
设备进场情况	已采购部分设备，已采购的设备金额未达董事会审议标准；受疫情管控措施影响，部分进口设备物流及报关速度放缓
报关手续预计完成时间	2022 年 7 月
产线调试	第一条生产线计划于 2022 年 10 月

资料来源：海源复材公司公告，光大证券研究所整理 注：产线最新进展来源于 2022 年 6 月 2 日公告的《关于项目投资的公告》

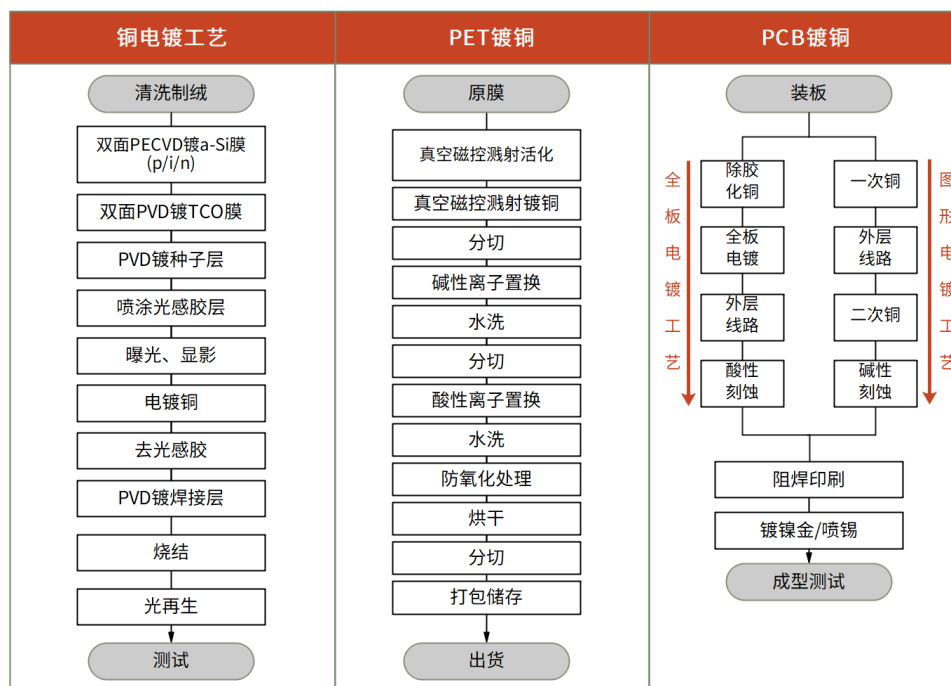
据海源复材 2021 年 11 月 18 日公告的定增反馈意见回复，海源复材与国电投研究院在光伏行业深化协同，国电投研究院将对海源复材的铜栅线异质结电池与组件技术充分赋能。截至该公告日，国电投研究院已自主开发转换效率 24.5%的

铜栅线异质结电池（C-HJT）量产工艺技术，技术水平处于国际先进水平，且拥有全部知识产权。该技术可有偿授权海源复材应用于异质结电池组件量产项目，合作研发转换效率 25% 以上的铜栅线异质结电池量产工艺技术。

3、PET 镀铜与半导体镀铜

3.1、PET 镀铜核心是真空镀膜与离子置换

图 13：光伏电镀铜、PET 镀铜、PCB 镀铜工艺对比



资料来源：王文静，2019 年《HJT 降本之路》，重庆金美项目环评材料，龙之杰技术公司官网，光大证券研究所整理

PET 铜箔工艺核心为真空镀膜与离子置换。PET 镀铜膜是在 PET 基膜上进行真空纳米涂层的技术，以纯度为 99.999% 的铜作为靶材，再通过改变真空室内的工作气压、温度和蒸镀时间等工艺条件，在其表面沉积上金属铜膜。2021 年，东威科技 PET 复合铜箔电镀设备已实现 966 万元收入，与多个行业大客户对接，有望实现批量化交付。同时，公司正在研发 PET 镀铜前道的磁控溅射设备，据公司投资者调研纪要，预计 22H2 能够制造出真空镀设备，后续有望提供 PET 铜箔的成套设备。

根据我们测算，2025 年全球 PET 铜箔设备市场中磁控溅射设备市场规模为 31.56 亿元，镀铜设备市场规模为 42.54 亿元。关键假设如下：

① 锂离子电池出货量：据 EVTank 联合伊维经济研究院共同发布的《中国锂离子电池行业发展白皮书（2022 年）》，2021 年全球锂离子电池总体出货量达 562.4GWh，同比增长 91%。EVTank 预测 2022 年全球锂离子电池出货量为 784.6GWh，2030 年为 4871.3GWh，2022-2030 年均复合增速为 25.64%，在此基础上，结合新能源汽车与新能源配储需求旺盛，我们预测 2022-2025 年全球锂离子电池出货量依次为 785/1035/1360/1890GWh。

② PET 铜箔渗透率：PET 复铜箔作为锂电池负极集流体新型材料，具备安全性高，能量密度大等优点。2021 年，腾胜科技推出新一代复合铜箔产线，并出口至海外；双星新材 PET 铜箔已于 2022Q1 送检中国、韩国多家厂商；万顺新材

已开发出应用于电池负极的载体铜膜样品送下游电池企业验证；宝明科技跨界投入 60 亿元建设复合铜箔产线，上游材料产业化进程加速。设备厂商如东威科技已有来自 PET 薄膜生产厂商、电池负极集流体材料生产厂商、电池生产厂商及跨行业新增镀膜厂商等多家客户，未来 PET 铜箔有望逐步替代传统锂电铜箔。鉴于早在 2017 年我国建成了第一条复合铜箔产线，在宁德时代等龙头支持下，生产工艺逐步成熟，我们推测 2021 年 PET 铜箔渗透率约为 0.05%，基于 PET 铜箔具备较好的产业化基础，我们假设 2022-2025 年 PET 铜箔渗透率分别为 0.4%/2%/7%/12%。

③单 GWh 设备投资额：据东威科技投资者调研纪要，1GWh 一般需要 2 台真空镀设备和 3 台镀膜设备，我们假设 2022 年单台磁控溅射设备约 1400 万元，单台水平镀铜设备 1200 万元，基于设备价格随产业发展一般具备下降趋势的规律，我们往前推测 2021 年磁控溅射设备价值量为 2900 万元/GWh，水平镀铜设备价值量为 3700 万元/GWh。

表 8：全球 PET 铜箔核心设备市场规模测算

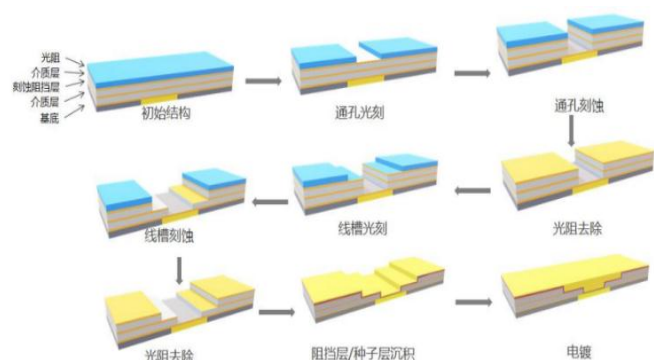
	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
锂离子电池出货量/GWh	562	785	1,035	1,360	1,890
YoY	91%	40%	32%	31%	39%
PET 铜箔渗透率/%	0.05%	0.40%	2.00%	7.00%	12.00%
PET 铜箔电池需求/GWh	0.28	3.14	20.70	95.20	226.80
新增 PET 铜箔电池需求/GWh	0.28	2.86	17.56	74.50	131.60
单 GWh 磁控溅射设备价值量/万元	2,900	2,800	2,659	2,525	2,398
YoY		-3.45%	-5.00%	-5.00%	-5.00%
单 GWh 水平镀铜设备价值量/万元	3,700	3,600	3,473	3,350	3,232
YoY		-2.70%	-3.50%	-3.50%	-3.50%
磁控溅射设备市场规模/亿元	0.08	0.80	4.67	18.81	31.56
水平镀铜设备市场规模/亿元	0.10	1.03	6.10	24.96	42.54
设备总市场规模/亿元	0.19	1.83	10.77	43.77	74.09

资料来源：EVTank，光大证券研究所预测 注：据东威科技投资者调研纪要，1GWh 一般需要 2 台真空镀设备和 3 台镀膜设备

3.2、半导体镀铜关注前道电镀先进封装电镀

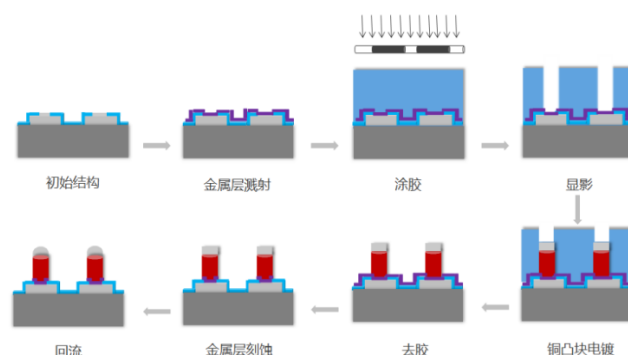
半导体电镀指在芯片制造过程中，将电镀液中的金属离子电镀到晶圆表面形成金属互连。目前半导体电镀已不限于铜线的沉积，还有锡、锡银合金、镍、金等金属，但是金属铜的沉积依然占据主导地位。

图 14：芯片制造前道电镀工艺示意图



资料来源：盛美上海招股说明书，光大证券研究所

图 15：先进封装电镀工艺示意图



资料来源：盛美半导体招股说明书，光大证券研究所

半导体电镀主要分为前道电镀工艺与先进封装电镀工艺。目前全球前道晶圆制造的电镀设备市场处于寡头垄断的状态，市场巨头为 LamResearch。国内市场，掌握芯片铜互连电镀铜技术核心专利的公司只有盛美上海。后道先进封装电镀设备领域，全球范围内的主要设备商包括美国的 Applied Materials 和 LamResearch、日本的 EBARA CORPORATION 和新加坡的 ASM Pacific。

盛美上海 Ultra ECP map 设备是继美国 Lam、AMAT 后全球第三家拥有该技术的设备商。盛美上海自主开发了针对 65-22nm 及以下工艺技术节点的芯片制造前道铜互连电镀铜技术及设备（Ultra ECP map），采用独家专利的多阳极局部电镀技术的新型电流控制方法，实现了在超薄籽晶层上完成无空穴填充，主要应用于集成电路双大马士革互连结构金属铜层应用，除了适用于 65-28nm 工艺技术节点之外，还可以拓展至更先进制程的钴电镀工艺应用。2022 年 2 月，盛美获得 13 台 UltraECPmap 前道铜互连电镀设备及 8 台 UltraECPap 后道先进封装电镀设备的多个采购订单，其中 10 台设备订单为一家中国顶级集成电路制造厂商的追加订单（ECP map 电镀系统第一笔批量采购订单）。

表 9：盛美上海半导体电镀设备分类

设备名称	技术特点	应用领域
 前道铜互连电镀设备	针对 55nm、40nm、28nm 及 20-14nm 以下技术节点的前道铜互连电镀铜技术 Ultra ECP map，主要作用在晶圆上沉淀一层致密、无孔洞、无缝隙和其他缺陷、分布均匀的铜。	可用于逻辑电路和存储 电路中双大马士革电镀铜工艺。
 后道先进封装电镀设备	针对先进封装电镀需求进行差异化开发，适用于大电流高速电镀应用，并采用模块化设计便于维护和控制，减少设备维护保养时间，提高设备使用率。	可用于先进封装 Pillar Bump、RDL、HD Fan-out 和 TSV 中，铜、镍、锡、银、金等电镀工艺。

资料来源：盛美上海招股说明书，光大证券研究所整理

4、投资建议

光伏铜电镀是光伏电池金属化环节的工艺改进，降本幅度之大吸引设备与产业化环节企业涌入，未来市场空间可期。

光伏铜电镀市场风起首先受益的是镀铜设备厂商，建议关注布局 PET 镀铜与光伏铜电镀的垂直连续电镀设备龙头东威科技，铜电镀解决方案龙头捷得宝（未上

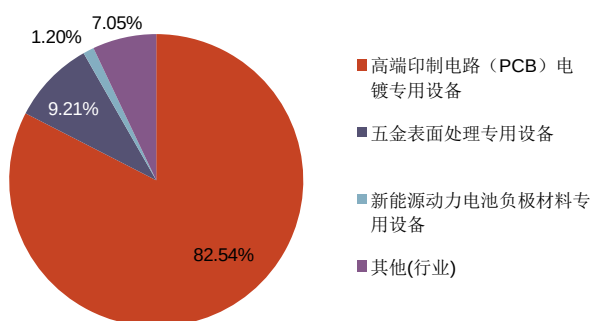
市），国内量产 LDI 曝光机的直写光刻设备龙头供应商**芯碁微装**，储备铜电镀 PVD 与图形化设备技术的**迈为股份**，具备铜电镀技术储备的**罗博特科**。

产业化环节建议关注已有 600MW HJT 铜电镀异质结电池产线投建的**海源复材**。

4.1、东威科技（688700.SH）

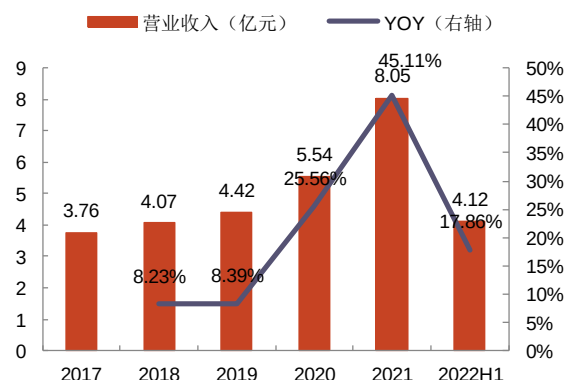
垂直连续电镀设备龙头。公司成立于 2005 年，2006 年推出首台应用于 PCB 领域的垂直连续电镀设备，通过产品研发升级，形成 PCB 电镀专用设备、五金表面处理专用设备和新能源领域电镀设备产品格局，目前下游客户已覆盖大多数国内一线 PCB 制造厂商，截至 2022 年 6 月底，PCB 电镀设备市占率达 50%以上。

图 16：2021 年东威科技主营收入分行业占比



资料来源：Wind，光大证券研究所

图 17：2017-2022H1 东威科技营业收入



资料来源：Wind，光大证券研究所

PET 镀铜与光伏铜电镀打开新成长曲线。

PET 铜箔设备是东威科技在卷对卷垂直连续电镀设备的基础上拓展应用到新能源动力电池材料专用设备。PET 复合铜箔生产一般由 PVD 磁控溅射及电镀两步组成，目前东威是唯一能批量化生产 PET 铜箔电镀设备的厂商，在手订单充足，同时公司开发适合产业化发展的磁控溅射类双面镀铜镀膜设备，与公司生产的水电镀设备工艺密切衔接，打造一体化 PET 复合铜箔设备体系，公司预计今年下半年有望制造出磁控溅射真空镀设备。

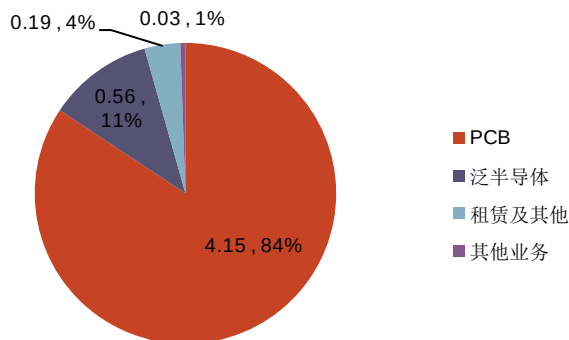
光伏铜电镀方面，据公司 2022 年上半年董事会经营评述，公司自 2020 年 8 月立项研发“光伏电池片金属化 VCP 设备”，中试线已经取得完全成功，大量产线已攻克了设备和自动化技术难关，目前在设备研发设计制作中，其特点是：大产能，6000 片/小时；均匀性好，图形均匀性 3%；占地小；清洁环保；高效节能等。

风险提示：电镀行业竞争加剧、PCB 设备需求下滑、PET 铜箔与光伏铜电镀发展不及预期。

4.2、芯碁微装（688630.SH）

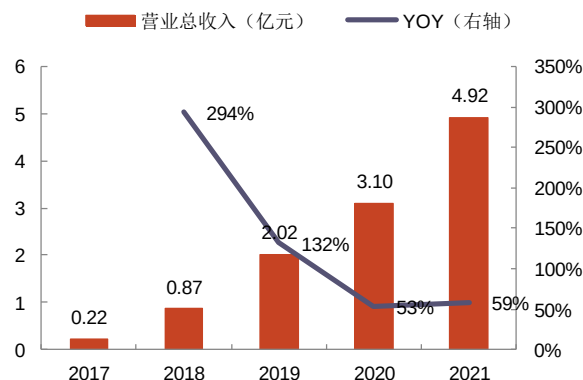
激光直写光刻龙头。公司成立于 2015 年，深耕以微纳直写光刻为核心技术的直接成像及直写光刻设备，至今形成 PCB 和泛半导体两大系列产品，PCB 系列产品主要包括激光以及紫外 LED 直接成像设备；泛半导体系列产品包括掩膜版制版设备、IC 制造直写光刻设备以及 FPD 直写光刻设备。公司直写光刻技术水平国内领先，支撑业绩快速增长，2017 年至 2021 年公司营业收入自 0.22 亿元增长至 4.92 亿元，年均复合增速为 117.05%，归母净利润自-684.67 万元增长至 1.06 亿元。

图 18：2021 年芯碁微装分产品收入及其占比



资料来源：Wind，光大证券研究所 注：收入单位为亿元

图 19：2017-2021 芯碁微装营业收入



资料来源：Wind，光大证券研究所

PCB 产品结构走向中高端化，曝光精度要求高推动直写光刻设备需求。随着下游电子产品向便携、轻薄、高性能等方向发展，PCB 产业逐渐向高密度、高集成、细线路、小孔径、大容量、轻薄化的方向发展，PCB 产品结构不断升级。多层板、HDI 板、柔性板中高阶 PCB 产品市场份额占比不断提升，根据 Prismark 预测，预计到 2025 年，HDI、柔性板、类载板等在 PCB 产品中的市场份额将提升至 52.6%，而中高端 PCB 是直写光刻设备的主要应用领域，PCB 产品高阶化，催生现有 PCB 曝光设备的更新换代。

光刻工艺作为 PCB 与泛半导体制造的重要工艺，未来国产化替代快速推进，直写光刻设备需要旺盛。公司直写光刻可用于制版，IC、功率分立器件、MEMS 等芯片的制造、先进封装、封装基板制作等领域，受疫情与贸易摩擦影响，IC 载板与引线框架国产替代加速推进，国家大力扶持半导体产业发展，国产设备迎来进口替代契机，带动公司光刻设备规模增长。

新能源技术革新，直写光刻再拓新应用领域。光伏铜电镀工艺在 PECVD 镀膜后需要经过曝光显影才能镀铜，目前，公司是曝光显影设备龙头公司，有望将 PCB 直写光刻技术与设备拓展至光伏铜电镀领域。

风险提示：直写光刻行业竞争加剧、新领域行业发展不及预期、公司技术进步不及预期。

5、风险提示

铜电镀产业化进程不及预期

铜电镀在理想状态下较丝网印刷工艺大幅降本，但其新增的工序多且涉及化学反应，良率水平尚未明朗，需设备等技术改进配套保证较高良率水平，或导致光伏电池铜电镀产业化进程不及预期。

替换性新技术水平出现

光伏领域技术迭代速度快，若出现新的降本技术路线，且其工艺、设备成本等方面均优于铜电镀，则铜电镀存在被替换的风险。

光伏产业发展不及预期

铜电镀一定程度上依赖于下游光伏需求的增长，若光伏需求增长不及预期，铜电镀的市场规模缩小，盈利性变差，资金与厂商或将退出。

表 10：行业重点上市公司盈利预测、估值

证券 代码	公司 名称	收盘价 (元)	总市值 (亿元)	EPS(元)			P/E(x)		
				21A	22E	23E	21A	22E	23E
688700.SH	东威科技	134.23	198	1.09	1.62	2.42	123	83	56
688630.SH	芯基微装	81.30	98	0.88	1.30	1.82	93	63	45
300751.SZ	迈为股份	452.50	783	3.72	5.10	7.70	122	89	59
300757.SZ	罗博特科	61.83	68	-0.42	0.54	1.31	/	114	47
002529.SZ	海源复材	22.80	59	-0.42	/	/	/	/	/

资料来源：Wind，Wind 一致预期，股价时间为 2022-08-08

行业及公司评级体系

	评级	说明
行业及公司评级	买入	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 15%以上
	增持	未来 6-12 个月的投资收益率领先市场基准指数 5%至 15%；
	中性	未来 6-12 个月的投资收益率与市场基准指数的变动幅度相差-5%至 5%；
	减持	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 5%至 15%；
	卖出	未来 6-12 个月的投资收益率落后市场基准指数 15%以上；
	无评级	因无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使无法给出明确的投资评级。
基准指数说明：		A 股主板基准为沪深 300 指数；中小盘基准为中小板指；创业板基准为创业板指；新三板基准为新三板指数；港股基准指数为恒生指数。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

分析师声明

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并注册为证券分析师，以勤勉的职业态度、专业审慎的研究方法，使用合法合规的信息，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。负责准备以及撰写本报告的所有研究人员在此保证，本研究报告中任何关于发行商或证券所发表的观点均如实反映研究人员的个人观点。研究人员获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户反馈、竞争性因素以及光大证券股份有限公司的整体收益。所有研究人员保证他们报酬的任何一部分不与、不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

法律主体声明

本报告由光大证券股份有限公司制作，光大证券股份有限公司具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格，负责本报告在中华人民共和国境内（仅为本报告目的，不包括港澳台）的分销。本报告署名分析师所持中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格编号已披露在报告首页。

中国光大证券国际有限公司和 Everbright Securities(UK) Company Limited 是光大证券股份有限公司的关联机构。

特别声明

光大证券股份有限公司（以下简称“本公司”）创建于 1996 年，系由中国光大（集团）总公司投资控股的全国性综合类股份制证券公司，是中国证监会批准的首批三家创新试点公司之一。根据中国证监会核发的经营证券期货业务许可，本公司的经营范围包括证券投资咨询业务。

本公司经营范围：证券经纪；证券投资咨询；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问；证券承销与保荐；证券自营；为期货公司提供中间介绍业务；证券投资基金代销；融资融券业务；中国证监会批准的其他业务。此外，本公司还通过全资或控股子公司开展资产管理、直接投资、期货、基金管理以及香港证券业务。

本报告由光大证券股份有限公司研究所（以下简称“光大证券研究所”）编写，以合法获得的我们相信为可靠、准确、完整的信息为基础，但不保证我们所获得的原始信息以及报告所载信息之准确性和完整性。光大证券研究所可能将不时补充、修订或更新有关信息，但不保证及时发布该等更新。

本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次发布时光大证券研究所的判断，可能需随时进行调整且不予通知。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。客户应自主作出投资决策并自行承担投资风险。本报告中的信息或所表述的意见并未考虑到个别投资者的具体投资目的、财务状况以及特定需求。投资者应当充分考虑自身特定状况，并完整理解和使用本报告内容，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及作者均不承担任何法律责任。

不同时期，本公司可能会撰写并发布与本报告所载信息、建议及预测不一致的报告。本公司的销售人员、交易人员和其他专业人员可能会向客户提供与本报告中所载观点不同的口头或书面评论或交易策略。本公司的资产管理子公司、自营部门以及其他投资业务板块可能会独立做出与本报告的意见或建议不相一致的投资决策。本公司提醒投资者注意并理解投资证券及投资产品存在的风险，在做出投资决策前，建议投资者务必向专业人士咨询并谨慎抉择。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问或金融产品等相关服务。投资者应当充分考虑本公司及本公司附属机构就报告内容可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一信赖依据。

本报告根据中华人民共和国法律在中华人民共和国境内分发，仅向特定客户传送。本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、复制、转载、刊登、发表、篡改或引用。如因侵权行为给本公司造成任何直接或间接的损失，本公司保留追究一切法律责任的权利。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

光大证券股份有限公司版权所有。保留一切权利。

光大证券研究所

上海

静安区南京西路 1266 号
恒隆广场 1 期办公楼 48 层

北京

西城区武定侯街 2 号
泰康国际大厦 7 层

深圳

福田区深南大道 6011 号
NEO 绿景纪元大厦 A 座 17 楼

光大证券股份有限公司关联机构

香港

中国光大证券国际有限公司
香港铜锣湾希慎道 33 号利园一期 28 楼

英国

Everbright Securities(UK) Company Limited
64 Cannon Street, London, United Kingdom EC4N 6AE