

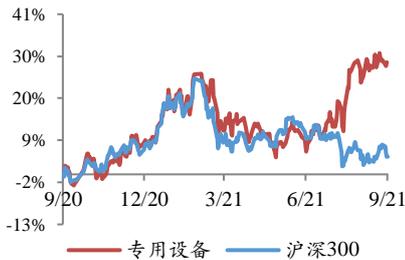
HJT 渐行渐近，设备厂商入局开启倒计时

——HJT 商业化思考与跟踪系列（三）

行业评级：增持

报告日期：2021-09-16

行业指数与沪深 300 走势比较



分析师：郭倩倩

执业证书号：S0010520080005

邮箱：guoqq@hazq.com

分析师：范云浩

执业证书号：S0010520070002

邮箱：fanyh@hazq.com

相关报告

1. 关于 HJT 商业化近期思考与跟踪（一） 2021-06-14
2. 复盘 PERC，看 HJT 商业商业化落地进度——HJT 商业化系列专题报告（二） 2021-07-02

主要观点：

- **HJT 降本路径清晰，有望加快进入扩产阶段，设备认证窗口期开启倒计时。**根据 Solarzoom 数据，目前 HJT 生产成本约为 0.9 元/W，相比于 PERC 仍高出约 0.2 元/W。短期来看，经我们测算，国产化银浆的应用和“银包铜”技术推广有望在 2022 年助力 HJT 降本约 0.165 元/W，快速缩小与 PERC 之间的成本差距；长期来看，硅片薄型化、NP 同价趋势和设备降本会共同促进 HJT 进入产能爆发期。我们认为，未来 HJT 进入扩产阶段，设备、工艺都将趋于成熟，HJT 设备的革新升级都将基于一定的技术储备和客户基础上进行，后入者面临更高的客户认证壁垒和技术壁垒，难以轻易切入设备供应链，领先厂商的市场份额将持续扩大。
- **从制造端设备选型来看，迈为、钧石、理想是目前核心层沉积环节的首选。**全市场仅迈为、捷佳、钧石、理想万里晖具备整线整合能力，其中迈为相对更加成熟。**①从量产经验角度看：**只有迈为和钧石整线经过量产验证，分别是华晟一期和福建钜能的早期项目；**②从 HJT 全流程设备布局来看：**只有迈为（清洗制绒参股启威星引进 YAC 技术）和捷佳完成整线布局，清洗制绒、丝网印刷环节设备相对成熟，分别是捷佳、迈为优势领域，而钧石、理想获得资本市场加持相对较少，在战略选择上集中有限资源，聚焦于镀膜环节；**③从产业生态来看：**迈为积极推动 HJT 全产业链生态建设，加强与各环节协同合作，设备适配度相对较高。我们梳理了 2021 年初以来，新增 HJT 投资规划的设备采购以及新建 HJT 产线的设备选型情况，根据产能占比估算，迈为股份凭借整线整合经验以及核心设备成熟度优势，占据了核心镀膜环节超过 55% 的市场份额。
- **从技术特色角度看，具备更大产能、更低综合成本的 PECVD 是电池片厂商主流选择，各家 PECVD 设备均有独特的产品设计理念。**PECVD 是 HJT 核心层沉积环节的主流选择，一方面，其生产节拍不断优化，大产能升级潜力可适应大规模量产；另一方面，具备相对综合成本优势，包含占地面积、稼动率、设备利用率、清理维护等因素。从设备结构来看，PECVD 可简单分为单腔管式、多腔板式（含线列式和团簇式两种）。综合考虑电路控制、硅片损伤、成膜速率、钝化效果、镀膜质量（均匀性、致密性）等因素，目前 HJT 板式 PECVD 的开发投入力度更强、下游应用更多，管式设备在成膜均匀性、防止硅片损伤等方面仍有待优化。
- **投资建议**
建议关注电池片核心设备企业迈为股份、捷佳纬创、金辰股份；激光、

硅片、组件设备龙头企业帝尔激光、晶盛机电、奥特维。

● **风险提示**

硅料、其他原材料价格持续上涨，压制中游扩产、下游装机；新型高效电池技术商业化降本不及预期；异质结电池量产光电转化效率提升不及预期。

● **建议关注公司盈利预测与评级：**

公司	EPS (元)			PE			评级
	2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E	
迈为股份	7.58	11.02	15.56	86.42	59.44	42.10	买入
捷佳伟创	1.63	2.67	3.61	94.43	57.62	42.64	—
金辰股份	0.78	1.21	1.80	204.59	131.90	88.77	—
晶盛机电	0.67	1.13	1.57	106.75	63.05	45.52	—
双良节能	0.08	0.17	0.35	136.54	69.17	32.73	—
帝尔激光	3.53	4.05	5.10	45.48	39.68	31.46	—
奥特维	1.76	2.97	4.23	124.43	73.80	51.77	—

资料来源：wind，华安证券研究所

备注：除迈为股份，其他公司预测使用wind一致预期

正文目录

1 异质结商业化爆发前夕，设备认证窗口期倒计时	5
2 从制造端设备选型来看，迈为、钧石、理想是目前核心层沉积环节的首选.....	7
3 设备厂商技术各有特色，大产能、低成本是共同追求.....	8
4 分情景讨论 HJT 渗透率，商业化前景明朗.....	12
5 投资建议.....	13
风险提示.....	13

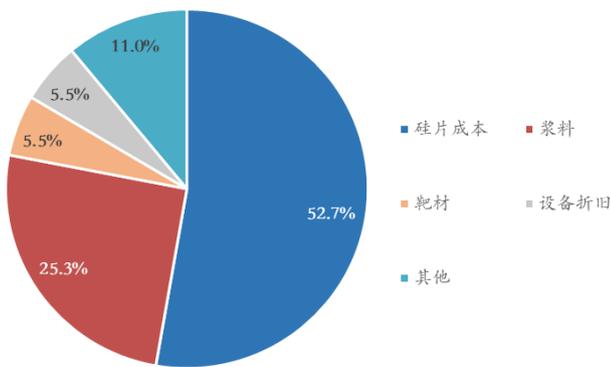
图表目录

图表 1 2020 年 HJT 电池生产成本拆分	5
图表 2 预计 2022 年, HJT 电池生产成本进一步下降	5
图表 3 预计 2022 年, HJT 单 W 生成成本有望和 PERC 持平	6
图表 4 异质结各环节设备供应商梳理	7
图表 5 2021 年 1-9 月份各电池片厂商异质结新建产线设备选型梳理	8
图表 6 核心层沉积环节设备供应商关键参数对比	9
图表 7 典型 PECVD 结构与特别工艺对比	9
图表 8 迈为第二代 PECVD 产品的多腔连续镀膜设计	10
图表 9 理想万里晖 U 型排布 PECVD	10
图表 10 理想万里晖盒中盒结构沉积腔室	10
图表 11 迈为大产能线列式 PECVD	11
图表 12 应用材料团簇式 PECVD	11
图表 13 HJT 设备需求规模测算——分情景讨论	12
图表 14 建议关注公司的盈利预测与评级	13

1 异质结商业化爆发前夕，设备认证窗口期倒计时

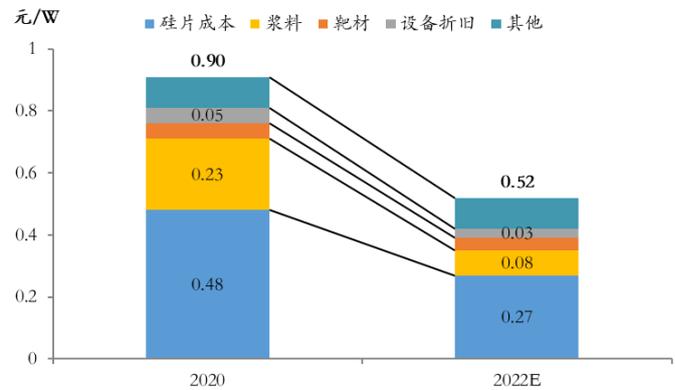
HJT 即将步入规模化扩产阶段，其清晰的降本路径奠定了未来产能爆发的基础。根据 Solarzoom，2020 年 HJT 电池生产成本为 0.9 元/W，其中包含硅片、浆料（主要为银浆）、靶材（主要为 TCO 镀膜环节所需的掺杂材料氧化铟锡 ITO）、设备折旧（按 10 年折旧计算）和其他部分，成本分别为 0.48、0.23、0.05、0.05、0.1 元/W，占比分别为 52.7%、25.3%、5.5%、5.5%、11%。相比于 PERC（0.72 元/W），HJT 电池生产成本仍高出 0.18 元/W，主要来自硅片、银浆和设备三个方面。

图表 1 2020 年 HJT 电池生产成本拆分



资料来源：Solarzoom，华安证券研究所

图表 2 预计 2022 年，HJT 电池生产成本进一步下降



资料来源：Solarzoom，华安证券研究所

根据 Solarzoom 测算，预计 2022 年，HJT 单 W 生产成本可以追平 PERC，约 0.52 元/W，主要基于以下三条关键降本路径的假设：

(1) **银浆成本**：2020-2022 年，HJT 银浆成本预计由 0.23 元/W 降至 0.08 元/W，PERC 成本为 0.09 元/W，是短期推动 HJT 降本的主要动力。一方面，国产化银浆的应用预计使得溢价估计由 2000 元/kg 降低至 500 元/kg；另一方面，目前浆料厂积极布局的“银包铜”产品有望在 2022 年实现推广，配合栅线布局优化，低温银浆单片耗量估计由 202mg 降至 90mg。假设基于 M6 规格、24%转换效率、98.5%良率的 HJT 电池，单片功率 6.58W，溢价降低和耗量降低将分别带来约 0.046、0.119 元/W 降本，合计约 0.165 元/W。考虑到未来电镀技术的发展，我们认为 HJT 浆料降本方面有望超预期。

(2) **硅片成本**：2020-2022 年，HJT 硅片成本由 0.48 元/W 降至 0.27 元/W，同期 PERC 成本为 0.3 元/W，得益于硅片薄型化和 N 型硅片溢价降低。一方面，HJT 支持衬底薄型化发展，硅片厚度由 170μm 减至 130μm，估计带来 7%折价；另一方面，在 HJT 大规模推广过程中，上游供应链存在溢价的环节扩产意向更强，估计溢价将逐步由 8%降至 4%。

(3) **设备折旧**：2020-2022 年，HJT 设备折旧由 0.05 元/W 降至 0.03 元/W，同期 PERC 成本为 0.02 元/W，得益于 HJT 电池生产设备投资额快速下降。根据 Solarzoom 估计，单 GW 设备投资额会由 4.5 亿降至 2.5 亿。我们预计，2022 年单 GW 设备投资额约为 3-4 亿。由于设备折旧在 HJT 生产成本中占比仅 5.5%，设备价格实际影响有限。

我们认为，HJT 相对 PERC 的单 W 生产成本缩小到 1 毛以内，叠加效率优势，便具备了对 PERC 产能形成替代的条件。目前 HJT 量产、中试线平均转换效率逼近 24.5%，2022 年有望通过退火吸杂、微晶硅等技术的推广，达到 25%。对于电池厂来说，效率越高，同规格单片电池瓦数越高，越容易形成规模化效应；对于终端电厂来说，可以降低 BOS 成本，根据《晶体硅太阳能电池制造工艺原理》，电池效率每提升 1%，发电成本可下降 7%。HJT 的相对优势将愈发明显。

图表 3 预计 2022 年，HJT 单 W 生成成本有望和 PERC 持平

	2020.8: PERC	2020.8:HJT	2022(E):PERC	2022(E):HJT
关键技术信息				
电池片效率	22.7%	24.0%	23.0%	25.0%
良品率	98.9%	98.5%	98.9%	98.0% (薄片)
M6 每片 W 数	6.22W/片	6.58W/片	6.31W/片	6.85W/片
电池片厚度	170μm	170μm	170μm	130μm
电池片连接技术		12BB		无主栅
M6 电池片银浆耗量	正银 90mg/片	202mg/片	正银 78mg/片	90mg/片
靶材耗量		168mg/片		42mg/片
靶材耗量说明		未考虑回收，双面使用 ITO		考虑铜的回收，且背面采用 AZO 替代
关键价格假设				
M6 硅片含税价格	3.25 元/片	3.51 元/片 (N 型硅片溢价 8%)	2.10 元/片	2.02 元/片 (N 型硅片溢价 4%，但薄片折价 7%)
银浆含税价格	6500 元/kg	8500 元/kg (低温溢价 2000 元/kg)	6500 元/kg	7000 元/kg (低温溢价 500 元/kg)
靶材含税价格		2000 元/kg		8000 元/kg (已充分考虑铜的溢价)
生产设备投资价格 (10 年折旧)	2 亿元/GW	4.5 亿元/GW	2 亿元/GW	2.5 亿元/GW
每 W 不含税成本测算 (元/W)				
1. 硅片成本	0.47	0.48	0.30	0.27
2.1 浆料	0.10	0.23	0.09	0.08
2.2 靶材	无	0.05	无	0.04
2.3 折旧	0.02	0.05	0.02	0.03
2.4 其他	0.13	0.10	0.12	0.10
2. 非硅成本	0.25	0.42	0.24	0.25
生产成本合计	0.72	0.9	0.54	0.52

资料来源：Solarzoom，华安证券研究所

国产设备供应商积极和下游客户合作，把握设备认证宝贵的窗口期。凭借高性价比、就近服务等优势，国产设备商已经成为设备市场的主流玩家，尤其是在核心层沉积环节以及整线整合方面。目前，HJT 还未正式进入大规模量产阶段，各个生产环节仍有工艺优化空间，降低生产成本、提高光电转换效率的潜力较大，因此中游制造端愿意主动进行 HJT 技术中试和研发，对探索新工艺、测试新设备意愿较强。设备供应商均积极研发创新，并寻求与下游客户的联合协作，争取在 HJT 进入扩产期前获得客户认可，近期来看有以下事件佐证我们的观点：

①6 月 28 日，金辰与晋能携手合作开发新型异质结 PECVD 工艺及电池技术，首台样机进入测试阶段；

②9 月 7 日，理想与华晟达成战略合作，联合开发大产能异质结 PECVD 设备，计划在 10 层 CVD 设备上采用新技术进行量产及工艺可行性研究；

③9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，再破世界记录，为光伏产业提升转换效率、降低辅材成本提出全新解决方案。

我们认为，未来 HJT 进入扩产阶段，设备、工艺都将趋于成熟，HJT 设备的革新升级都将基于一定的技术储备和客户基础上进行，后入者面临更高的客户认证壁垒和技术壁垒，难以轻易切入设备供应链，领先厂商的市场份额将持续扩大。

图表 4 异质结各环节设备供应商梳理

公司	清洗制绒	核心层沉积	TCO镀膜	金属化电极
价值量占比	10%	50%	20%	20%
迈为股份	✓	✓	✓	✓
捷佳伟创	✓	✓	✓	✓
钧石能源		✓	✓	✓
理想万里晖		✓	✓	
金辰股份		✓		
江苏微导		✓		
应用材料		✓		
INDEOtec		✓	✓	
Ulvac		✓	✓	
YAC	✓			
Exateq	✓			
RENA	✓			
Singulus	✓		✓	
Von Ardenne			✓	

资料来源：TaiyangNews，华安证券研究所

2 从制造端设备选型来看，迈为、钧石、理想是目前核心层沉积环节的首选

全市场仅迈为、捷佳、钧石、理想万里晖具备整线整合能力，其中迈为相对更加成熟。①从量产经验角度看：只有迈为和钧石整线经过量产验证，分别是华晟一期和福建钜能的早期项目；②从 HJT 全流程设备布局来看：只有迈为（清洗制绒参股启威星引进 YAC 技术）和捷佳完成整线布局，清洗制绒、丝网印刷环节设备相对成熟，分别是捷佳、迈为优势领域，而钧石、理想获得资本市场加持相对较少，在战略选择上集中有限资源，聚焦于镀膜环节；③从产业生态来看：迈为积极推动 HJT 全产业链生态建设，加强与各环节协同合作，设备适配度相对较高。我们梳理了 2021 年初以来，新增 HJT 投资规划的设备采购以及新建 HJT 产线的设备选型情况，根据产能占比估算，迈为股份凭借整线整合经验以及核心设备成熟度优势，占据了核心镀膜环节超过 55% 的市场份额。分项目来看：

(1) 通威金堂：新建产线规模 1GW，标志着 HJT 正式进入 GW 级生产时代。该项目 2020 年 10 月完成招标，2021 年 5 月第一台设备进场，至 7 月 16 日首片电池下线，历时仅 50 天，创造了行业新纪录。根据智通财经，该项目 4 条单线的核心 PECVD 设备分别由迈为、理想各提供一套，时产产能分别为 8000、5200 片/时，钧石提供两套，时产产能为 5200 片/时。从产能来看，迈为设备实际产能将高于给定的单线 250MW 级别。

(2) 华晟二期：迈为设备一期表现良好，我们预计其新一代大产能、大尺寸设备再次收获了华晟整线订单。华晟二期规划规模 2GW，生产 G12 大尺寸半片电池，

9月2日完成设备采购议价，预计2022Q2末量产出片，核心设备PECVD由迈为和理想共同提供。我们预计，本次迈为提供的是其第三代新产品，M6硅片规格下时产达12000片/时，单线产能将达到600MW，由此推算，G12规格下时产约1万片/时。

迈为整线在华晟一期完成了产品性能和设备量产的验证。华晟一期500MW包含一条8000片/时的迈为整线和一条4000片/时的拼线（理想PECVD+迈为PVD），该项目3月份投产，6月份量产批次平均效率24.71%，最高单片效率首次突破25%，7月份再次刷新最高记录达25.26%，至此华晟一期基本完成效率验证，进入产能验证阶段，整体进展顺利，我们预计9月份华晟一期将达到设计产能，日产20万片。

(3) 金刚玻璃：规划1.2GW异质结电池片产能，已敲定迈为作为整线供应商，设备成本再次压缩。7月下旬，金刚玻璃与迈为股份签订设备采购合同，总价为人民币4.8亿元，结合金刚玻璃总投资规划，由此推算，单GWHJT设备投资额已降至约4.0~4.4亿（2020年，按华晟招标价格估算约6.3亿/GW）。

(4) 晶澳科技：制造端的传统头部玩家入局HJT，规划250MW中试线，由钧石能源提供核心设备，并进行全面产线布局设计、产线规划、效率保证、技术支持与服务等。

(5) 爱康科技：爱康泰兴一期750MW项目由理想提供核心PECVD，并进行整线整合，捷佳伟创提供其他环节设备。爱康计划未来5年在江苏泰州、浙江湖州、江西赣州打造20GW异质结电池产能，根据公司公告，泰兴基地规划规模6GW，一期为2GW。该项目5月份开工建设，8月份完成750MW设备招标，预计2021年还有1.0~1.2GW的产能招标落地。

图表5 2021年1-9月份各电池片厂商异质结新建产线设备选型梳理

公司	规模	最新公告日	进度	PECVD	备注
通威金堂	1GW	202107	设备已搬入，试运行	迈为+钧石+理想	共计4条单线，由迈为、理想、钧石分别提供。
金刚玻璃	1.2GW	202107	签订设备采购协议	迈为整线	由迈为提供整线及配套，合同总价4.8亿元。
晶澳	250MW	202108	在建	钧石整线	由钧石全面提供产线设计、规划、效率保证、技术支持等。
爱康泰兴	750MW	202108	在建	理想	理想提供核心PECVD设备及整线集成，捷佳提供其他设备。
华晟二期	2GW	202109	在建	迈为+理想	由迈为和理想共同提供。

资料来源：各公司相关新闻报道及公告，华安证券研究所整理

3 设备厂商技术各有特色，大产能、低成本是共同追求

支持更高产能、多尺寸兼容、综合成本更低的PECVD是HJT商业化的主流选择。本征非晶硅薄膜沉积是HJT工艺的核心，一方面是该步骤是形成P-N结的关键一环，另一方面也决定了钝化的有效性。目前，HJT核心层沉积解决方案主要有三种，分别是PECVD、Cat-CVD、PEALD，分别来看：①PECVD是设备供应商研发和上游制造商采购的主流选择，领先的PECVD供应商都积极布局更大产能、兼容210大尺寸硅片的新一代设备；②Cat-CVD是利用高温金属丝催化加快沉积速率，其未被大规模商用主要系热丝寿命短，需频繁更换，导致成本提高、生产节拍降低，主要提供商包括捷佳伟创和Ulvac；③PEALD则是江苏微导基于PERC时代ALD钝化技术所进行的全新尝试。

目前，板式PECVD表现出更强的综合优势。PECVD按结构来分主要有两大类，分别是单腔管式、多腔板式，其中板式又可分为行列式、团簇式两种设备布局方式。

设备中电极和腔体的设计直接决定产品性能，因此起辉放电的过程会对硅片表面特性产生不同影响，例如管式系统由于石墨舟中间镂空，利用硅片作为电极的一部分，工艺气体从石英管一端进入；板式系统则是将载板作为电极，腔室内工艺气体均匀进入。综合考虑电路控制、硅片损伤、成膜速率、钝化效果、镀膜质量（均匀性、致密性）等因素，目前HJT板式PECVD的开发投入力度更强、下游应用更多，管式设备方面，由于MW级射频导入设备的成功开发，适用于HJT的管式PECVD进入测试阶段，但在成膜均匀性、防止硅片损伤等方面仍有待优化。

图6 核心层沉积环节设备供应商关键参数对比

公司	沉积技术	硅片方向	单载板规格	产能 (片/小时)
应用材料	PECVD	-	M2	2400
迈为股份	PECVD	水平	8*8 (M6)	8000
			G12	12000 (估计)
捷佳伟创	PECVD	水平	10*10 (M6)	5200
			9*9 (M10)	4200
		垂直	8*8 (G12)	3300
			—	5400 (估计)
钧石能源	PECVD	水平	13*13 (M6)	6910
			12*12 (M10)	5890
			10*10 (G12)	4270
理想万里晖	PECVD	水平	8*8 (M6)	5000
INDEOtec	PECVD	水平	6*6 *3块载板	3000
Ulvac	CAT-CVD	垂直	180 (M2)	3240
江苏微导	PEALD	—	—	—

资料来源：TaiyangNews，华安证券研究所整理

图7 典型PECVD结构与特别工艺对比

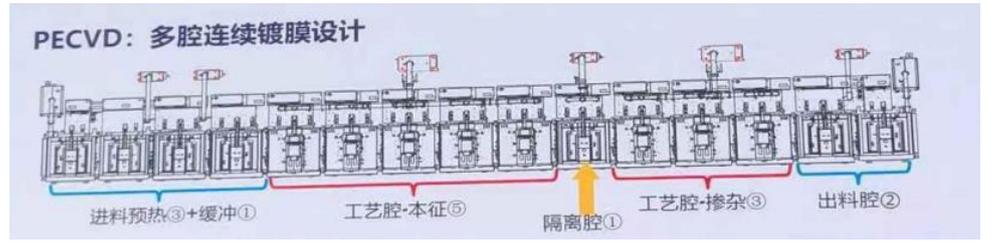
设备结构	设备供应商	特别工艺/结构
单腔管式	捷佳伟创	通过二合一、三合一将多层膜在单一腔体内完成，设备成本低，无串联结构可提高开机率。
	迈为股份	准动态镀膜，使载板在等离子辉光放电的过程中运动地通过等离子区域，加快生产节拍的同时提高成膜质量。
线列式	钧石能源	I-IN-P结构设计下腔室少于20个，兼顾稳定性与利用率，优化生产节拍后，单台产能可达1万片/小时 (M6)。
	理想万里晖	U型排布，抽屉式盒中盒结构（大反应腔中分割子腔室），缩小占地面积，需要行车。
团簇式	应用材料	玻璃基板镀膜技术迁移到HJT，针对双面翻片、起辉匹配、自动化速度做了优化。
	INDEOtec	采用镜像技术，无需翻片完成双面沉积，可兼顾TCO镀膜；第三代量产平台八面系统（4辅助、4沉积）。

资料来源：华安证券研究所整理

分企业来看，各设备商均有独家产品设计，但大产能、低成本是所有设备商进行产品升级的共同追求：

(1) **迈为股份**：把握行业关键痛点，大产能助力制造端提升规模化效应，平台型设备具备工艺优化空间。迈为板式 PECVD 开创性地采用准动态镀膜方式，兼顾了高生产节拍和高成膜质量的优势。**生产节拍方面**，等离子气体不间断放出，载板在辉光放电的过程中运动地通过，沉积速率较快，生产节拍高；**成膜质量方面**，避免了由于等离子起辉过程中初始状态不稳定导致的硅片表面非晶硅孵化层缺陷较多的问题，且沿硅片行进方向的镀膜均匀性较好。目前，公司二代 PECVD 单系统包含 4 个预热腔、8 个工艺腔和 2 个出料腔（可叠加），是小腔体、多腔室的多腔连续镀膜设计。公司预计年底推出第三代升级版 PECVD，产能估计达到 12000 片/时（M6），单线对应年产能 600MW，并率先具备微晶硅镀膜能力，满足产业工艺升级需求，提升量产转换效率。

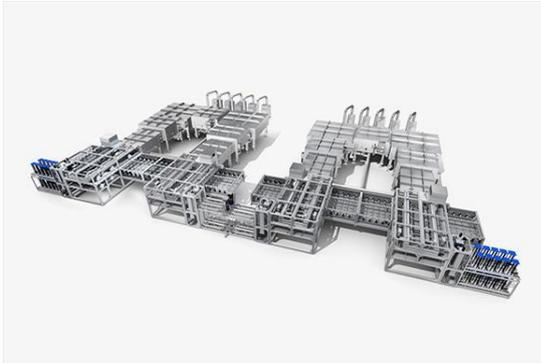
图表 8 迈为第二代 PECVD 产品的多腔连续镀膜设计



资料来源：2020 迈为新品发布会，华安证券研究所

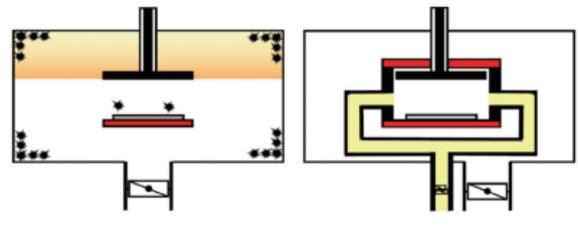
(2) **理想万里晖**：主打产品板式 PECVD，独创抽屉式盒中盒结构，U 型排布，减小占地面积。2020 年底，公司获中微公司等机构增资，公司注册资本由 0.85 亿增加至 1.46 亿人民币，公司加强与中微的合作，增强产业协同，共同布局新技术研发。该公司开发的多层盒中盒腔体的 PECVD 设备独具特色，即在一个大腔体中堆叠多层小腔室，用以增加产能，后续的开发中预计最多可放置 10 层小腔室。该结构的优点在于：①可以共享真空泵和供气设备，降低成本；②小反应腔形变小；③上、下极板同时加热，不易产生热飘移，不易产生颗粒；④清理彻底，无需开腔维护；⑤气体耗量小，为传统单层腔室的 1/8。公司当前主打型号 OKA-DU-5PLUS 产能超过 5000 片/时（M6），对应 250MW/年，未来升级型号 OKA-MC 目标是达到单线 GW 级产能。

图表 9 理想万里晖 U 型排布 PECVD



资料来源：理想万里晖官网，华安证券研究所

图表 10 理想万里晖盒中盒结构沉积腔室



资料来源：理想万里晖官网，华安证券研究所

(3) **钧石能源：核心设备板式 PECVD 生产节拍持续优化，配套设备支持与低银耗技术相结合，主打整线配套。**钧石旗下金石设备主要负责 HJT 设备的研发与制造，在线列式设备排布上仅使用相对较少的腔体，提高设备利用率，缩小了占地面积。从产能覆盖范围来看，公司 PECVD 实现了 250、350、500、800MW 级产能覆盖，一方面公司在保证设备利用率不低于 90%的情况下，不断优化生产节拍，另一方面，公司在腔体、载板上的优化兼容了多种尺寸硅片(M6\M10\G12)。公司主打的 350MW 级产品时产达 6910 片，500MW 级达到 10140 片。从整线配套角度看，公司采用全新的磁控溅射镀膜方式 (PVD) 提高电池表面的导电性，并配合优化栅线设计，有效改善了细栅的导电性能，形成的整套低银耗技术，受到下游客户重视。

(4) **捷佳伟创：多样化设备解决方案，均处于市场验证中，中试转换效率可达 24% 以上。**捷佳伟创针对核心层镀膜环节提供了三种解决方案，分别是板式 PECVD、管式 PECVD 和 Cat-CVD。基于自身在 PERC 领域管式设备的技术储备，公司首创了 HJT 用管式 PECVD，时产产能超过 5000 片，并于 2021 年 8 月中试流片成功，其显著优势在于更低成本和更小的占地面积，公司预计凭借管式设备可将单 GW 设备投资额压缩至 3-3.5 亿元。

(5) **美国应用材料和瑞士 INDEOtec：两家公司均采用团簇式设备布局，对设备的自动化配套提出更高要求。**美国应材是将原来非晶硅薄膜电池产线中的 PECVD 设备，针对 HJT 电池多层膜、双面镀膜、等离子体起辉阶段需快速匹配、需要连续生产等特性，改造成适合镀制 HJT 电池的设备，因此在自动化上下片、翻片、电源控制等方面进行了优化。美国应材的 PECVD 主要供应了早期的 HJT 中试线，客户包括晋能、爱康、国电投和通威。瑞士 INDEOtec 则开发了 Mirror 技术、集成射频电极等离子技术和抗交叉污染处理等新技术，用于在尽量少的腔体里完成多层双面镀膜。目前瑞士 INDEOtec 的三代产品可支持 3000 片/时的量产，八面系统，加热腔可同时放置 6 个载板，4 个沉积腔完成正、反面镀膜无需翻片，同时沉积 3 块载板。

(6) **金辰股份：与下游客户晋能达成联合战略合作，PECVD 进入样机装配、测试阶段。**金辰股份成立研发团队，由组件设备环节切入到电池片设备，与瑞士 H2GEMINI(核心成员曾就职于应用材料、梅耶博格、施耐德等) 合作开发 HJT 电池片非晶硅薄膜 PECVD，2021 年 6 月，金辰首台设备运抵晋能科技，测试结果仍需时间验证。

图表 11 迈为大产能线列式 PECVD



资料来源：迈为股份官网，华安证券研究所

图表 12 应用材料团簇式 PECVD



资料来源：应用材料官网，华安证券研究所

4 分情景讨论 HJT 渗透率，商业化前景明朗

以渗透率为核心变量，我们分情景讨论 HJT 扩产与爆发。渗透率提升速度的快慢，直接反映电池技术的发展阶段。我们的情景分析针对渗透率指标进行假设，分为 (1) 稳步扩产——2024 年 HJT 渗透率达到 30%，未来五年设备市场累计规模达到 487 亿元；(2) 蓄势腾飞——2023 年 HJT 渗透率达到 30%，未来五年设备市场累计规模达到 643 亿元；(3) 加速爆发——2022 年 HJT 渗透率达到 30%，未来五年设备市场累计规模达到 777 亿元。其他核心假设如下：

下游装机量：得益于新能源革命、2020 年中国光伏装机量超预期、产业链快速降本以及新技术突破多因素叠加，IHSMARKIT、彭博新能源等机构普遍上调未来光伏装机量预期。国内方面，CPIA 认为，“十四五”期间我国年均装机将达到 70-90GW。我们采用 CPIA 预测，对保守、乐观估计取中值，2021-2025 年，全球光伏装机量预计分别为 160、202、238、269、302GW。

电池技术渗透率：指下游装机量口径市场份额。渗透率提升的传导机制是-产业链降本（设备投资降本）→推动扩产→提高渗透率。我们假设，当渗透率达到 30%，意味着电池制造端进入产能爆发期，单 GW 设备投资额对应 2.7 亿元。

产能利用率：根据电池技术生命周期模型，单一电池技术产能的利用率随着发展阶段的不同而变化。从萌芽期开始，产能利用率逐步升高（因为随着渗透率提升，需求增加，产能将变得紧张），随后逐步降低（经过扩产爆发，产能充裕），再升高（扩产停止，市场转向对新技术的投入）。我们假设，电池制造端进入产能爆发期时，产能利用率约为 80%。

HJT 即将进入扩产阶段：我们判断，2021 年，HJT 相比于 PERC，已经具备发电增益优势（功率稳定）、BOS 成本优势（转换效率高），根据 2020 年各大电池厂 HJT 投资规划以及 2021 上半年投产情况，预计今年将有 10-20GW 产能投产；2022-2024 年，HJT 有望进入产能爆发期，相比于 PERC，具备全面优势（发电端—LCOE 低，制造端—设备成本、运营成本低）。

图表 13HJT 设备需求规模测算——分情景讨论

		2019	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
新增装机量 (GW)	国内	30	48	60	67	80	90	100
	海外	88	82	100	135	158	179	202
	合计	119	130	160	202	238	269	302
情景1: HJT 稳步扩产 (稳健)	HJT渗透率	1%	2%	5%	10%	15%	30%	50%
	HJT新增装机量 (GW)	1.5	2.6	8.0	20.2	35.7	80.8	150.9
	产能利用率	37.5%	52.0%	55.0%	60.0%	70.0%	80.0%	90.0%
	HJT总产能 (GW)	4.0	5.0	14.5	33.6	51.0	101.0	167.7
	当年新增产能 (GW)		1.0	9.5	19.1	17.3	50.0	66.7
	单GW设备投资额 (亿元)		5.0	4.5	4.0	3.5	2.7	2.5
	HJT设备新增规模 (亿元)		5	43	76	61	135	167
情景2: HJT 蓄势腾飞 (中性)	HJT渗透率	1%	2%	7%	15%	30%	50%	70%
	HJT新增装机量 (GW)	1.5	2.6	11.2	30.3	71.3	134.6	211.3
	产能利用率	37.5%	52.0%	60.0%	70.0%	80.0%	90.0%	85.0%
	HJT总产能 (GW)	4.0	5.0	18.7	43.3	89.2	149.6	248.5
	当年新增产能 (GW)		1.0	13.7	24.6	45.9	60.4	99.0
	单GW设备投资额 (亿元)		5.0	4.0	3.3	2.7	2.5	2.3
	HJT设备新增规模 (亿元)		5	55	81	124	151	228
情景3: HJT 加速爆发 (乐观)	HJT渗透率	1%	2%	10%	30%	50%	70%	85%
	HJT新增装机量 (GW)	1.5	2.6	16.3	60.6	118.9	188.5	256.5
	产能利用率	37.5%	52.0%	65.0%	80.0%	90.0%	85.0%	80.0%
	HJT总产能 (GW)	4.0	5.0	25.0	75.7	132.1	221.8	320.7
	当年新增产能 (GW)		1.0	20.0	50.7	56.4	89.7	98.9
	单GW设备投资额 (亿元)		5.0	3.5	2.7	2.5	2.3	2.2
	HJT设备新增规模 (亿元)		5	70	137	141	206	218

资料来源：CPIA，华安证券研究所测算

5 投资建议

建议关注电池片核心设备企业迈为股份、捷佳伟创、金辰股份；激光、硅片、组件设备龙头企业帝尔激光、晶盛机电、奥特维。

图表 14 建议关注公司的盈利预测与评级

公司	EPS (元)			PE			评级
	2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E	
迈为股份	7.58	11.02	15.56	86.42	59.44	42.10	买入
捷佳伟创	1.63	2.67	3.61	94.43	57.62	42.64	—
金辰股份	0.78	1.21	1.80	204.59	131.90	88.77	—
晶盛机电	0.67	1.13	1.57	106.75	63.05	45.52	—
双良节能	0.08	0.17	0.35	136.54	69.17	32.73	—
帝尔激光	3.53	4.05	5.10	45.48	39.68	31.46	—
奥特维	1.76	2.97	4.23	124.43	73.80	51.77	—

资料来源：wind，华安证券研究所

备注：除迈为股份，其他公司预测使用 wind 一致预期

风险提示

硅料、其他原材料价格持续上涨，压制中游扩产、下游装机；新型高效电池技术商业化降本不及预期；异质结电池量产光电转化效率提升不及预期。

分析师与研究助理简介

分析师：郭倩倩：金融学硕士，曾就职于南华基金、方正证券新财富团队，善于从买方投资角度做卖方研究，深入细致，紧密跟踪机械大白马标的，重点覆盖工程机械、锂电设备、通用设备、轨交等行业。2018年水晶球第一名核心成员。执业证书编号：S0010520080005；

分析师：范云浩：北京大学计算机技术硕士，曾就职于方正证券研究所，重点覆盖半导体、光伏、缝纫设备等行业，擅长自上而下把握投资机会。2018年新财富最佳分析师第二名核心成员。执业证书编号：S0010520070002。

重要声明

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，以勤勉的执业态度、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，本报告所采用的数据和信息均来自市场公开信息，本人对这些信息的准确性或完整性不做任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。报告中的信息和意见仅供参考。本人过去不曾与、现在不与、未来也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收任何形式的补偿，分析结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

华安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。本报告由华安证券股份有限公司在中华人民共和国（不包括香港、澳门、台湾）提供。本报告中的信息均来源于合规渠道，华安证券研究所力求准确、可靠，但对这些信息的准确性及完整性均不做任何保证。在任何情况下，本报告中的信息或表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。华安证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

本报告仅向特定客户传送，未经华安证券研究所书面授权，本研究报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。如欲引用或转载本文内容，务必联络华安证券研究所并获得许可，并需注明出处为华安证券研究所，且不得对本文进行有悖原意的引用和删改。如未经本公司授权，私自转载或者转发本报告，所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。本公司并保留追究其法律责任的权利。

投资评级说明

以本报告发布之日起6个月内，证券（或行业指数）相对于同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准，A股以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以纳斯达克指数或标普500指数为基准。定义如下：

行业评级体系

- 增持—未来6个月的投资收益率领先市场基准指数5%以上；
- 中性—未来6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个月的投资收益率落后市场基准指数5%以上；

公司评级体系

- 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；
- 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。