光伏设备

HJT 未来已来，技术革命设备商最为受益

增持（维持）

2020 年 12 月 13 日

证券分析师 陈显帆
执业证号：S0600515090001
chenxf@dwzq.com.cn
证券分析师 周尔双
执业证号：S0600515110002
13915521100
zhouersh@dwzq.com.cn
证券分析师 朱贝贝
执业证号：S0600520090001
zhubb@dwzq.com.cn

事件 1：12 月 4 日，迈为股份在江苏苏州召开 HJT2.0 设备发布会，公布了多款新设备。HJT2.0 的清洗制绒，PECVD，PVD，丝网印刷机；组件环节的多主栅印刷设备；浆料环节的新技术银包铜组件均亮相。

事件 2：12 月 9 日，国家电投、福州钜能电力与莆田市政府签订战略合作框架协议，钧石作为项目合作方同时签订了 5GW 异质结框架协议。

投资要点

■ **作为单结时代的终结者和多结时代的开启者，HJT 是未来 10 年电池环节的平台型技术**

HJT 具备高转换效率，双面发电，温度系数低（更适应于高温环境），高稳定性（低衰减率）等电池性能，使得其较容易获得 24%以上的转换效率。目前是电池厂和设备商共同努力让其电池效率进一步提升到 25%以上的阶段。让 HJT 电池效率提升至 25%的核心——多层膜技术已是业界共识，未来大的发展趋势一定是多结时代。**HJT 作为单结时代的终结者和多结时代的开启者，是未来 10 年电池环节的平台型技术，新技术都在现有的 HJT 产线上做设备增加，起到电池效率提升的作用**，预计 5 年后钙钛矿和 HJT 做的双结叠层电池的效率可提高到 30%+，是未来太阳能电池效率大幅提升的重要技术路线，该技术也会使设备商处于长期高速发展期。

■ **HJT 中试线量产效率得到验证，降本增效推动扩产预期提升**

目前各条中试线的量产效率已经在 24%以上。HJT 电池于 2020Q3 开始在国内多条中试线上实现约 24.0-24.3%的平均转换效率（晋能、通威合肥、通威成都），其中备受市场关注的合肥通威线的最新电池效率稳定在 24.5%左右。目前，在 9 大龙头电池企业中，绝大多数已开始逐渐布局 HJT，我们预计随着 HJT 降本路线逐步实践，后续扩产规划会超市场预期，我们预计 2021 年会有 15-20GW 左右扩产，对应设备投资额 60-80 亿元，迈为作为整线设备龙头，有望占 50%以上份额；此外，捷佳伟创和金辰股份在核心设备 PECVD 环节也有布局。

■ **HJT 行业生态培养过程中，全产业链降本加速**

HJT 产业生态化进程加速进行中。其中迈为建立 HJT 整线实验室供供应商做试验，帮助产业链加速研发进度，目前其在苏州吴江的实验室已投入 2 亿元以上，每年维护费用约 3000 万元，业内异质结方面人才集聚吴江加快设备降本+设备零部件国产化。实验室已吸引了国内外辅料辅材的供应商——银浆，靶材，特种气体，零部件（泵，阀，传感器等）等在实验室做试验，加快各个环节设备的磨合时间和新供应商的验证时间，整个产业链的产业化进程大幅度提速。

虽然目前 PERC 在生产成本上具备优势，但 HJT 相对 PERC 已具备修正成本优势，且 2022 年 HJT 优势将持续扩大。HJT 电池修正成本优势=HJT 电池生产成本差异+组件非硅成本差异+BOS 成本差异+发电量增益价值，目前 HJT 已对 PERC 形成修正成本优势。到 2022 年，HJT 在生产成本上也有望和 PERC 打平，将实现转换效率、生产成本的全面胜出。

■ **设备商环节各家加紧布局核心设备 PECVD，获得整线能力的头部设备商将有先发优势**

截止到 2020 年底，迈为和钧石是国内仅有的两家具备 HJT 电池全产业链装备生产能力的设备公司（有客户反馈的整线的中试数据）。此外，最核心设备占比 50%的 PECVD 方面，具备中试数据支撑的公司有钧石，迈为，理想三家；捷佳伟创样机已经完成，已发货客户处调试，预计中试数据最快会在 2021Q1 获得；金辰股份的重点研发方向包括 PECVD，预计样机 2021Q1 完成；科创板拟上市公司微导股份也在储备 PECVD 项目的研发。

我们预计伴随着 2021 年全行业约有 10-20GW 的 HJT 项目扩产落地，已经具备中试数据的公司会参与 2021 年的订单，其中已经具备整线能力的公司——迈为和钧石，将会获得最高订单份额。

■ **投资建议：**重点看好国内硅片设备龙头**【晶盛机电】**，公司 Q3 末在手订单 59 亿，同比+130%，前三季度新签光伏订单 45 亿元，未来 2 年业绩高增确定。**重点看好【某丝网印刷机龙头，异质结具备整线能力】**;**【捷佳伟创】**产品线广、协同性强的电池设备龙头；**【奥特维】**组件设备龙头。

■ **风险提示：**HJT 产业化进程不及预期风险、光伏行业装机量不及预期。

行业走势



相关研究

1、《光伏设备：210 尺寸阵营联名倡议，产业链迎大尺寸设备更新潮》2020-11-30

2、《光伏设备：通威&天合合资扩产，垂直一体化利好各环节设备龙头》2020-11-18

3、《光伏设备专题：HIT 首批设备订单中标，看好弹性大的设备龙头》2020-08-25

请务必阅读正文之后的免责声明部分

事件 1： 12 月 4 日，迈为股份在江苏苏州召开 HJT2.0 设备发布会，公布了多款新设备，HJT2.0 的清洗制绒，PECVD，PVD，丝网印刷机；组件环节的多主栅印刷设备；浆料环节的新技术银包铜组件均亮相。

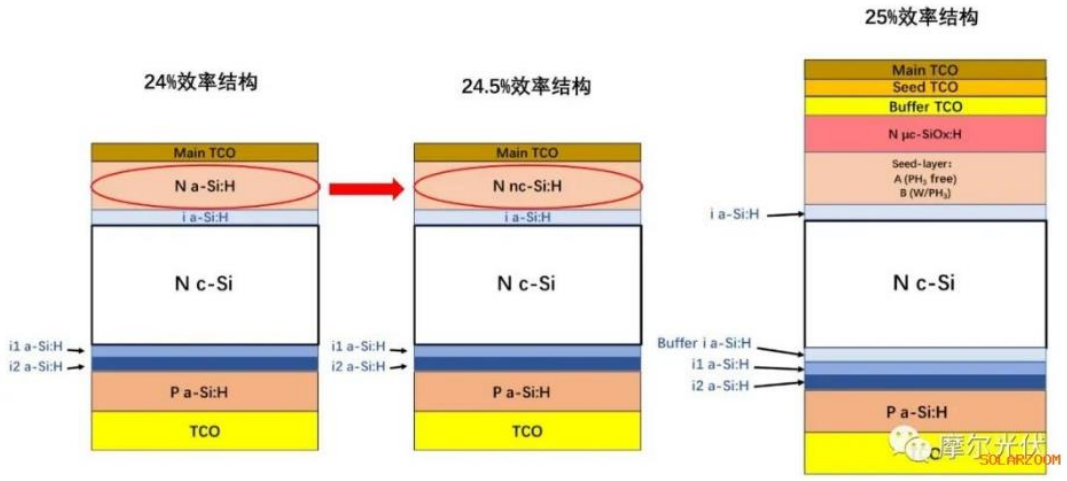
事件 2: 12 月 9 日，国家电投、福州钜能电力与莆田市政府签订战略合作框架协议，钧石作为项目合作方同时签订了 5GW 异质结框架协议。

事件 3： 12 月 10 日，珠海市国资委与广东高景太阳能科技有限公司签署了光伏新能源项目投资落地合作协议，50GW 光伏大硅片项目及销售中心将落地珠海，技术路线预计为 N 型（TOPCON 或者 HJT 用）+210 硅片，总投资约 170 亿元。

1. 作为单结时代的终结者和多结时代的开启者，HJT 是未来 10 年电池环节的平台型技术

HJT 具备高转换效率，双面发电，温度系数低（更适应于高温环境），高稳定性（低衰减率）等电池性能，使得其较容易获得 24%以上的转换效率。目前是电池厂和设备商共同努力让其电池效率进一步提升到 25%以上的阶段。让 HJT 电池效率提升至 25%的核心——多层膜技术已是业界共识，未来大的发展趋势一定是多结时代。HJT 作为单结时代的终结者和多结时代的开启者，是未来 10 年电池环节的平台型技术，新技术都在现有的 HJT 产线上做设备增加，起到电池效率提升的作用，预计 5 年后钙钛矿和 HJT 做的双结叠层电池的效率可提高到 30%+，是未来太阳能电池效率大幅提升的重要技术路线，该技术也会使设备商处于长期高速发展期。

图 1：24%的转换效率往 25%的转换效率进步，需要引入多层膜技术



数据来源：中国科学院电工研究所，东吴证券研究所

2. HJT 中试线量产效率得到验证，降本增效推动扩产预期提升

目前各条中试线的量产效率已经在 24%以上。HJT 电池于 2020Q3 开始在国内多条中试线上实现约 24.0-24.3%的平均转换效率（晋能、通威合肥、通威成都），其中备受市场关注的合肥通威线的最新电池效率稳定在 24.5%左右。目前，在 9 大龙头电池企业中，绝大多数已开始逐渐布局 HJT，我们预计随着 HJT 降本路线逐步实践，后续扩产规划会超市场预期，我们预计 2021 年会有 15-20GW 左右扩产，对应设备投资额 60-80 亿元，迈为作为整线设备龙头，有望占 50%以上份额；此外，捷佳伟创和金辰股份在核心设备 PECVD 环节也有布局。

图 2：目前布局 HJT 技术的电池厂商，包括了中试线和量产线和远期规划

公司	项目	地点	公布时间	产能规模（GW）	总投资资金（亿元）	状态
爱康科技	长兴2GW异质结电池项目	浙江长兴	2018年	2	106	在建
东方日升	2.5GW高效太阳能电池与组件生产项目	浙江宁波	2018.11	2.5	32.56	在建
晋能集团	新建年产2GW异质结高效单晶电池及组件一期500MW项目中试二线100MW项目	山西晋中		0.1		在建
通威股份	400MW HJT电池项目	四川成都、安徽合肥	2019年	0.4	4.88	在建
晋锐能源	HDT高效异质结太阳能电池项目	福建晋江	2019.11	5	125	在建
唐正能源	高效异质结太阳能电池产业化项目	山东东营	2019.11	0.5	6	筹备
爱康科技	1.32GW高效异质结光伏电池及组件项目	浙江长兴	2020.3	1.32	15.3	筹备，预计2022年投产
山煤国际/钧石能源	10GW异质结电池生产线项目		2020.6	10		审批中
中利集团	新建年产1GW高效异质结电池及组件生产项目	江苏常熟	2020.6	1	12	筹备，预计2022年投产
比太科技	5GW高效异质结电池生产项目	安徽阜阳	2020.6	5		筹备
水发集团	1GW高效异质结太阳电池产业基地项目	辽宁阜新	2020.6	1	15	筹备
华晟新能源	500MW异质结太阳能电池生产项目	安徽开盛	2020.8招标	0.5	3.22	筹备
通威股份	1GW异质结电池生产项目	四川成都	2020.10招标	1		筹备
爱康科技	6GW高效异质结电池生产项目	江苏泰兴	2020.11	6		筹备
捷佳伟创&润阳集团	5GW异质结电池生产项目		2020.11	5		筹备

数据来源：Solarzoom，东吴证券研究所

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图 3：9 大龙头电池片企业，绝大多数已开始布局 HJT

电池企业	2020Q4产能（GW）	HJT技术布局情况
爱旭	36	220MW中试线已进场，拟布局HBC技术
隆基	35	60MW试验线+原汉能团队入职，**2022年云南曲靖10GW电池项目或布局HJT产能**
通威	30	2018年底中试，2020M10启动四川金堂1GW量产线 **2020M11公告与天合共同投资15GW硅料、硅片、电池片或布局HJT产能**
天合	22	组件为主，并与通威合资布局15GW硅料、硅片、电池片，或布局HJT产能
润阳	20	拟实施5GW的HJT电池项目
晶澳	18	正在计划全面转型，500MW电池片招标已启动
东方日升	11.5	组件为主，电池片有中试线
晶科	11	正在评估
阿特斯	10.1	组件为主，HJT电池片250MW产线2021年初投产

数据来源：solarzoom，东吴证券研究所

3. HJT 行业生态培养过程中，全产业链降本加速

HJT 产业生态化进程加速进行中。其中迈为建立 HJT 整线实验室供供应商做试验，帮助产业链加速研发进度，目前其在苏州吴江的实验室已投入 2 亿元以上，每年维护费用约 3000 万元，业内异质结方面人才集聚吴江加快设备降本+设备零部件国产化。实验室已吸引了国内外辅料辅材的供应商——银浆，靶材，特种气体，零部件（泵，阀，传感器等）等在实验室做试验，加快各个环节设备的磨合时间和新供应商的验证时间，整个产业链的产业化进程大幅度提速。

在硅片环节，预计 N 型硅片也将迎扩产。现有的产能大多数是 PERC 电池用的 P 型硅片，而 HJT 用的 N 型硅片较少，我们判断未来随时 HJT 渗透率提高，现有的硅片厂的最核心固定资产——单晶炉可能会迎来一波更换热场（P 新热场换 N 型热场）或者直接更换新的大尺寸+N 型炉子的更新需求。12 月 10 日，高景太阳能的 50GW 光伏大硅片项目就明确技术路线预计为 N 型（TOPCON 或者 HJT 用）+210 硅片，总投资约 170 亿元。由于 TOPCON 是 3 年左右的过渡技术路线，我们预计未来高景扩产的大概率是 HJT 用的 N 型电池片。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图 4：迈为的 HJT 项目历程



数据来源：迈为股份官网，东吴证券研究所

虽然目前 PERC 在生产成本上具备优势，但 HJT 相对 PERC 已具备修正成本优势，且 2022 年 HJT 优势将持续扩大。HJT 电池修正成本优势=HJT 电池生产成本差异+组件非硅成本差异+BOS 成本差异+发电量增益价值。目前对于 3.5 元/W 的光伏系统而言，虽然 PERC 相对 HJT 有 0.18 元的生产成本优势，但 HJT 相比 PERC 大约提升 7%的全生命周期每瓦发电量，等价于 0.26 元/W 的销售溢价（考虑增值税），因此目前 HJT 已对 PERC 形成修正成本优势。**到 2022 年，HJT 在生产成本上也有望和 PERC 打平，将实现转换效率、生产成本的全面胜出。**

图 5：HJT 相对 PERC 目前已具备修正成本优势，2022 年电池生产成本也有望打平



数据来源：Solarzoom，东吴证券研究所

根据光储亿家 Solarzoom 的详细测算，到 2022 年 HJT 电池片的生产成本将降低到和 PERC 同一水平，均为 0.52 元左右。要完成这一降本目标，现有的 HJT 技术将主要聚焦在银浆使用量降本，和硅片大尺寸+薄片化上面。具体来看，浆料可以降低 0.15 元

/W(多主栅/无主栅，银包铜)；硅片可以降低 0.21 元/W（薄片+大尺寸）。

图 6：2022 年，HJT 电池片单位成本将降低到与 PERC 同一水平的 0.52 元

	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%	23.5%	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	6.44W/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		考虑铟的回收，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(已充分考虑铟的涨价)
生产设备投资价格	1.7亿元/GW	4.5亿元/GW	1.5亿元/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	0.29	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	0.01	0.03
2.4其他	0.13	0.10	0.12	0.10
2.非硅成本	0.25	0.42	0.23	0.25
3.生产成本合计	**0.72**	**0.90**	**0.52**	**0.52**

SOLARZOOM新能源智库

数据来源：Solarzoom，东吴证券研究所

具体展开来看浆料和硅片两种降本路径：

（1）浆料降本逻辑：第一步，2020 年 1 月出现 MBB 替代 5BB，由于主栅变细、变短，副栅变少，因此银浆耗量从 350mg/片降至 180mg/片；第二步，预计 2022 年，方式 A：高精度串焊技术将银耗从 180mg/片降至 120mg/片，方式 B：无主栅使银耗从 180mg/片降至 100mg/片（但无主栅需要加一层膜）；第三步，浆料环节叠加银包铜技术，细栅银浆耗量有望再降 30%，从 120mg/片降至 90mg/片。（备注：银包铜高温一烧就会坏，所以只能低温银包铜，因此银包铜只适合 HJT 而不适合 PERC）。

（2）硅片降本逻辑：HJT 将半片、薄片、大片结合在一起，做预切半片支持下的薄片化和大片化。由于形变量和短边相关，而不是和长边相关，所以半片的形变小，是做薄片化和大片化的基础。HJT 可以从 160-170μm 降至 120-130μm，而 PERC 为 170μm。

我们和市场普遍认知的区别在于：实际靶材和设备折旧都不是降本的大头，靶材只有 0.01 元的影响；如果设备从现在的 4.5 亿元降低到 2.5 亿元（降低了 50%），对于成本的降低只有 0.02 元的影响。设备降价的重要性是会影响首次项目扩产的固定资产投资额，如果设备降本加速，会加快更大的下游扩产速度，长期有利于整个 HJT 产业化的

进程。

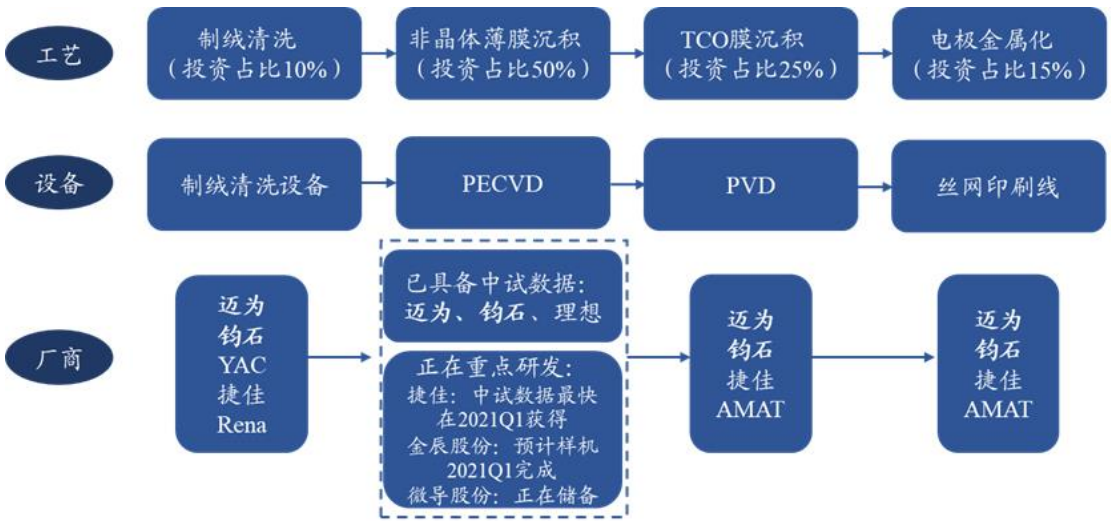
4. 设备商环节各家加紧布局核心设备 PECVD，获得整线能力的头部设备商将有先发优势

2020 年 6 月欧洲老牌光伏设备龙头梅耶博格退出 HJT 时代竞争，直接利好国内设备商。设备商在行业发展中的定位是降本增效，国外设备商缺乏强大的零部件供应链体系和大量的组装工人，在行业发展中退出竞争的案例，在锂电设备，光伏硅片和电池片设备均出现。行业发展从 0 到 1 过程中，依靠国外设备；从 1 到 N 过程中，设备降本主要需要依靠国内设备商。

具备整线能力的设备商最受益。截止到 2020 年底，迈为和钧石是国内仅有的两家具备 HJT 电池全产业链装备生产能力的设备公司（有客户反馈的整线的中试数据）。此外，最核心设备占比 50%的 PECVD 方面，具备中试数据支撑的公司有钧石，迈为，理想三家；捷佳伟创样机已经完成，已发货客户处调试，预计中试数据最快会在 2021Q1 获得；金辰股份的重点研发方向包括 PECVD，预计样机 2021Q1 完成；科创板拟上市公司微导股份也在储备 PECVD 项目的研发。

我们预计伴随着 2021 年全行业约有 10-20GW 的 HJT 项目扩产落地，已经具备中试数据的公司会参与 2021 年的订单，其中已经具备整线能力的公司——迈为和钧石，将会获得最高订单份额。

图 7：迈为和钧石是国内仅有的两家具备 HJT 电池全产业链装备生产能力的设备公司



数据来源：Solarzoom，东吴证券研究所

其中，迈为 HJT 2.0 整线方案&新一代 PECVD 推出，各项技术指标参数遥遥领先。迈为 HJT 2.0 整线自制率达到 95%，高自制率推动设备端更高效地迭代和降本，换取更大的扩产市场，加速 HJT 产业化。目前，1GW 迈为的整线=3 条迈为的小线=3 台清洗制绒*8000 片+3 台 PECVD*8000 片+3 台 PVD*8000 片+5 条丝网印刷线*5000 片的组合。安徽华晟，通威金堂项目，阿特斯等，均采购了迈为的整线订单。

钧石能源近期也获得 5GW 的异质结框架订单。12 月 9 日，国家电投、福州钜能电力与莆田市政府签订战略合作框架协议，钧石作为项目合作方同时签订了 5GW 异质结框架协议。

图 8：迈为 HJT 2.0 电池整线解决方案

工序	设备名称	厂商	特点	单机产能（片/小时）	数量（台/套）
清洗制绒	制绒清洗自动上料机	YAC & 迈为股份	日本YAC技术，国产组装	8000	3
	制绒清洗机			8000	3
	制绒清洗自动下料机			8000	3
PECVD	PECVD自动上料机	迈为股份	迈为研制，大产能，易维护	8000	3
	背面PECVD（I）			8000	3
	PECVD自动翻片机#1			8000	3
	正面PECVD（IN）			8000	3
	PECVD自动翻片机#2			8000	3
	背面PECVD（P）			8000	3
	PECVD自动下料机			8000	3
PVD	PVD自动上料机	迈为股份	迈为研制，大产能，最多PU	8000	3
	PVD			8000	3
	PVD自动下料机			8000	3
印刷测试	全自动双轨丝网印刷线	迈为股份	迈为研制，平铺式固化，集成光注入	5000	5
自动化	自动化设备	迈为股份	迈为研制，碎片低，良率高	——	——
BCS系统	MES系统	迈为股份	迈为研制，可实现量产片级跟踪	——	——

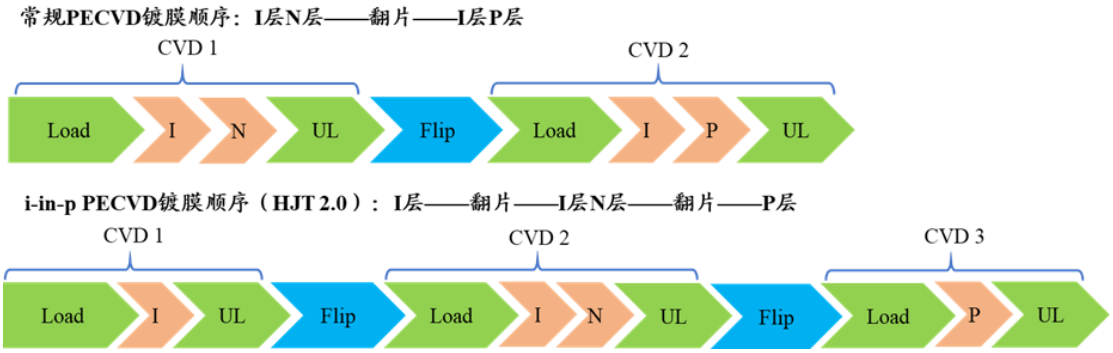
数据来源：迈为股份官网，东吴证券研究所

新发布的迈为第 6 代多腔体准动态 PECVD，产能为 8000 片/小时，是目前全市场最高水平。新产品结合了结合半导体的品质和光伏的基因：品质是半导体级别 PECVD 工艺（高纯度、高精度、高均匀性），同时具备光伏基因（大产能、大通量、低成本）。**准动态镀膜包含 4 个预热腔，8 个工艺腔和 2 个出料腔（简而言之:一个腔镀一种膜，省去大量抽换气时间），使得迈为腔体利用率达 70%，而传统静态方法仅 40%。**基于高效率+低成本的优势，我们预计未来迈为 PECVD 的份额在全市场的 50%以上。

新一代 PECVD 镀膜方式也发生了变化：由 2 台 CVD 变为 3 台 CVD，并增加一次翻片，使得电池转换效率增益 0.15%，达到 24.61%，技术指标领先市场。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图 9：i-in-p PECVD 增加了一台 CVD，同时增加了一次翻片



数据来源：迈为股份新品发布会，东吴证券研究所

5. 投资建议

重点看好国内硅片设备龙头**【晶盛机电】**，公司 Q3 末在手订单 59 亿，同比+130%，前三季度新签光伏订单 45 亿元，同时具备 P 型+N 型能力，未来 2 年业绩高增确定。**重点看好【某丝网印刷机龙头，异质结具备整线能力】。**

看好【捷佳伟创】产品线广、协同性强的电池设备龙头。**【奥特维】**组件设备龙头。**【金博股份】**单晶炉热场龙头。

6. 风险提示

HJT 产业化进程不及预期风险、光伏行业装机量不及预期。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

免责声明

东吴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。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。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，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴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。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准:

公司投资评级:

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上;

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间;

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间;

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间;

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级:

增持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上;

中性： 预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%;

减持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址： http://www.dwzq.com.cn