

| 周剑 迈为股份董事长

市场规模

迈为于 2019 年进入异质结行业，2019 年市场新增 HJT 装机量 500MW，分别在合肥和四川双流，大部分规模属于通威，迈为获得合肥项目一半的订单；2020 年总市场规模为 1.85GW，其中通威 1GW、华晟 500MW，迈为获订单 1.05GW，华晟占比约为 27%；2021 总市场规模为 8.1GW，迈为获其中 5.8GW 订单，占比 72%，新增 2.2GW，占比 27%，预计 2022 年迈为产能扩张将达到 20GW+，华晟占比将较高，作为异质结龙头的地位现在相当稳固。

2022 年上半年，迈为订单主要为华晟和金刚，下半年出货给隆基、明阳和爱康等，其中华晟 2021 年产能 5.8GW，2022 年 6GW 的订单已落地，有 4.8GW 已出公告（迈为将已收到预付款的订单称为落地，标准严格）。

2021 年 5 月 8 日，迈为用自主研发设备做出首片 N 型微晶，为实验室 200MW 小批量线，微晶最多发挥 50MW；华晟与迈为合作关系密切，期待迈为 6 个月实现 600MW 微晶量产线，即 6 个月内提升 12 倍，压力很大，最终微晶 P 于 2021 年 11 月份在 600MW 实验室中实现，P 面效率提升 0.3%，

满足数据提效要求且工艺时间

较短。2022 年，迈为将继续与华晟紧密合作探索微晶 NP 技术，相对微晶 P 压力较小，达成难度较小，华晟坚定成为行业第一家微晶 NP 厂商。

华晟刚刚公布的数据对公司不利，但对产业有利。迈为十分期待 2022 年有 20GW 落地，除能够提高迈为本身经营状况，另一方面有助于打通供应

链，提高异质结厂商的地位。以前做异质结很难很苦，要搞浆料都会被看作是二等三等流之后，不仅排在 PERC 之后，也排在 TOPCON 之后，2022 年晶银（汪总）将异质结放在战略首位，令做异质结的公司受宠若惊。

技术发展方向

微晶技术是 HJT 确定的方向

迈为于 2020 年 6 月微晶立项，原因是微晶市场上传说汉能已跑出了这项工艺但对应的设备产能只有 15MW，如果要量产，需要做到 600MW。迈为用两年时间将微晶 15MW 的产能扩大到 600MW，提升了 40 倍。光伏行业最重要的是可量产性，迈为在 2m*2m 面积上实现了 VHF 微晶均匀性和精化率达标，均匀性已达到非晶水平，根据华晟方数据，收敛性在 0.1% 左右（如果效率没有收敛性，则说明净化率或者膜厚均匀性有问题），下一步目标为 0.07%，迈为是目前唯一一家能用 VHF 做到这么高均匀性的公司。微晶 P 基本能达到 0.1% 的水平，所以 2022 年下半年的微晶 NP 可以达到目标。比较了微晶 NP 情况下，VHF 和 RF 的效率差异，一般在 0.3% 以上，有的实验数据在 0.4% 左右，甚至更多。如果用 RF 做微晶，则效率会差很多，时间会长很多。

2022 年 6 月立项，2020 年底出原理样机，2021 年 5 月 8 日做出首片 N 型微晶，相比非微晶，在效率上有跳跃性提高，之后出现第二代 N 型微晶、P 型微晶以及第二代 P 型微晶，现在是第三代工艺，平均效率在 25.7%。市场可以期待微晶 NP 的效率，量产以后还有进步空间。

连续多腔体 PECVD 成为主流

2019 年迈为在通威合肥的第一条线即为连续多腔体，因为公司是做 PERC

起家的，所以非常清楚异质结必然做大厂能，以及产能对晶硅太阳能意味着什么。这两年时间把微晶从 15 兆瓦变称 600 兆瓦，这对异质结量产非常重要，2021 年 5 月 8 日第一片微晶出现后，公司更加坚持在这条道路上走，未来微晶肯定沿着 VHF 发展，如果用 VHF 腔体则无法做大，2m*2m 已经是物理极限，在这种情况下想要做出 600 兆瓦，则一定要使用多腔体。公司从 2019 年到 2022 年共三年半的时间全部坚持多腔体的方式，基本与 PERC 的产能持平，如此，异质结跨入能与 PERC 同台竞技的状态。其他的方案都走不通，其中存在着许多 know-how，这是很非常难的，因为并不是一个腔体变称四个腔体，产能就能扩大四倍，如果没有 know-how，一个腔体变称四个腔体，产能只能翻一倍，但成本会翻四倍。

半片电池/硅片规格成为行业主流

半片电池薄片化，晓华总的的数据已经很明确：到 100 微米左右还能保持原来效率，可以更乐观一些，甚至 90 或 80 微米通过调膜也可以保持效率。目前看到在 90 微米的情况下的效率可以比 130 微米更高。在相同的工艺下，90 微米的效率会低一些，但是可以在 TCO 等工艺上的调整，使效率持平。

链式吸杂：产线更简单，更兼容薄片

未来电池片在 90-100 微米左右，如果继续使用管式吸杂，那么电池片难以保持原状。链式吸杂未来一定在微片段，做选择性吸杂，正如晓华总刚刚所言。到目前为止，许多硅片长认为“130 微米也能切，所以还是可以做整片”的观点是有问题的：第一，半棒 130 微米能切，90 微米也能切吗？第二，激光能切，但用激光切有很多问题，如大小片、切出的线是否直、

以及切到最后，会出现一定概率的电池片缺角或多角的情况，这是由硬力造成的，并且难以避免；第三，边皮是一定回收的，这属于 N 型复投料的问题。

HJT 的电池半片已成为基础，这是比 PERC 和 TOPCON 有优势的地方。第一，在前置半片以后，到组件端时就不用再用激光切片，这使得组件端的良率提升很多；第二，电池片面裂纹没有了（所有的硅片的失效大多因为微裂纹和微裂纹扩张）。以上的逻辑使得所有客户 180/210HJT 电池片都是半片。希望尽快看到晓华总做的半棒的硅片或者是 HJT 专用半片的硅片，用激光做的切片与半片这种形式的良率差别很大的，半片的改变会是整个行业生态的改变。

走向少钨，再走向无钨

第一步，必然是用设备降钨，这种做法只占便宜不吃亏；第二步是用叠层降钨，第三步即无钨化。通过设备降钨的水平大约在 20mg/w，公司预判下一步通过设备、叠层和回收降钨的目标是 2mg/w，意味着不到 1 分钱 1 瓦，且能扛得住钨的涨价，这意义很大，也是很重要的路径。还有一点是，在 2mg/w 时，200GW 的产能需要 400 吨的钨，市场是可以给到的。预估再过一年半到两年，无钨化的技术会成熟，所以先坚持少钨，即做到 2mg/w，给产业留出三年达成无钨化。目前无钨化的进展是顺利的，但还是任重道远。

银包铜浆料渗透率逐年上升

华晟（晓华总）认为下一代会走向铜电镀，迈为在这点上有所保留，银包铜和铜电镀谁更好，这件事是不好下结论的，因为我有一个比较激进的数据，即认为最后异质结可以达到 12mg/w 以下。我判断银含量将接近 30%，

意味着异质结每瓦需要 3.6 毫克银，即使一公斤银 7000 元，算下来银的价格低于每瓦 3 分钱——铜电镀要做到这点够呛。在这点上，哪种技术能做出不好说，关键是什么时候能做到 12mg/w，以及银包铜什么时候做到 30%，我觉得银包铜可能可以在明年上半年达到 30%，达到低于 3 分钱/w 的目标，比 PERC 便宜一半。

钢网印刷加持异质结电池

迈为的钢网都是在华晟做的。钢网才刚刚开始，下一代已经再做了，一定会再上一层了，这里不再赘述。

转光方面，大家已经看到了希望。以前在 PERC 电池上，转光膜放上去，其功率不会上升，但在 HJT 上，相对叠层膜有 5 瓦，未来能到 8-10 瓦，产业化还有 6-12 个月左右，希望各公司进一步努力。

未来展望

以下目标很多实际上在 2023 年一定可以实现：2024 年一定可以看到效率 26% 以上的异质结可以量产；组件功率 210/66 个整片，132 个半片的规格将接近 750 瓦或者达到 750 瓦；硅片厚度将低于 100 微米；浆料用量将低于 12mg/w，银含量将接近 30%；铟用量将低于 2mg/w，甚至出现完全无铟异质结电池；异质结钙钛矿叠层电池在全尺寸上效率将突破 30%。