

基础化工

2023.04.05

评级: 增持

上次评级: 增持

新型合成材料，前景广阔

——钙钛矿行业深度报告

细分行业评级

	钟浩(分析师)	周志鹏(研究助理)
	021-38038445	021-38676666
	zhonghao027638@gtjas.com	zhouzhipeng027980@gtjas.com
证书编号	S0880522120008	S0880123030070

本报告导读:

钙钛矿材料光吸收系数优异，制备过程与 OLED 上游设备、材料共通，且生产成本较低。但钙钛矿材料目前面临稳定性难题，我们认为 OLED 上游厂商破局具备先发优势。

摘要:

- **投资建议:** 关注钙钛矿材料领域，具备破局优势的龙头公司。受益标的：**万润股份、奥来德**。
- **钙钛矿电池与 OLED 协同性:** 钙钛矿电池基于光生伏特效应，是“电转光”的逆过程。钙钛矿电池与 OLED，两者最核心的部件均为“电子传输层-光电转化层-空穴传输层”结构，制备工艺协同，OLED 上游与钙钛矿设备和材料有一定共通性。**钙钛矿电池与 OLED 差异性:** 钙钛矿电池成本相比 OLED 面板成本明显偏低，且钙钛矿作为光吸收层是光电器件的核心，单片组件成本占比仅为 5%。OLED 面板成本中，设备成本占比最高为 35%，其次为 OLED 有机材料，成本占比为 23%；OLED 有机材料成本中，发光层、空穴传输层材料成本占比较高。手机 OLED 面板有机材料，发光层占 40%，空穴传输层占 20%；电视 OLED 面板有机材料，发光层占 59%，空穴传输层占 20%。
- **钙钛矿层间材料体系尚未定型，成分选择灵活:** 钙钛矿电池主要由五部分叠合而成，包括两个电极，两个传输层，以及一个吸光层。钙钛矿指一大类化合物，结构通式为 ABX_3 ，在较弱的范德华力相互作用下保持结构稳定。对 A、B、X 位进行组分调控可获得不同组分的钙钛矿材料，覆盖最佳带隙。原料不涉及贵金属和稀有金属，也没有苛刻的纯度要求。传输层常用材料包括金属氧化物和有机材料，常用电极材料有金属电极与透明导电薄膜 (TCO)。
- **钙钛矿材料面临稳定性难题:** 钙钛矿材料属于离子型晶体，稳定性不佳。A、B 阳离子与 X 阴离子通过离子键结合，易水解、高温易分解、温度变化下相变、光照和氧气作用下发生光致分解等。面对界面层，有机无机杂化钙钛矿材料容易发生离子迁移。
- **材料、结构、工艺协同破局，OLED 上游厂商具备先天优势:** 钙钛矿材料内部体系仍需进一步优化，可选择更稳定的材料，可引入交联剂，添加剂以阻碍钙钛矿中离子迁移。吸光层是提效核心，高效率钙钛矿电池薄膜的制备方法中，湿法的喷墨打印和干法的蒸镀和 AMOLED 的制备方法有一定相似性。此外，低成本、高迁移率的空穴型载流子材料可有效提高钙钛矿光伏电池的稳定性，提高钙钛矿光伏电池寿命，降低大面积制备钙钛矿光伏电池成本。
- **风险提示:** 光伏装机不及预期，钙钛矿电池组件渗透率低于预期。

相关报告

基础化工《萤石氢氟酸价格涨幅居前，关注 23Q1 表现较好的龙头公司》	2023.04.03
基础化工《光伏驱动需求增长，POE 国产突破近在咫尺》	2023.04.02
基础化工《12 月出口延续弱势，外需复苏待观察》	2023.03.26
基础化工《磷肥出口超预期好转，看好二三季度海外需求启动》	2023.03.23
基础化工《钾肥进口同比回暖，海外等待大合同签订》	2023.03.22

目 录

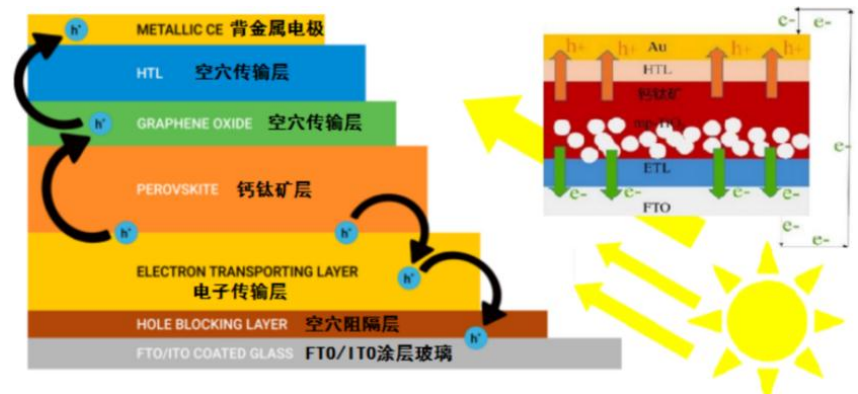
1. 钙钛矿电池与 OLED 协同性、差异性比较	3
1.1. 钙钛矿电池：“电转光”逆过程 与 OLED 上游设备、材料共通 ..	3
1.2. 材料成本、价格结构，钙钛矿电池与 OLED 明显不同	4
1.3. 钙钛矿材料稳定性难题，OLED 上游厂商破局具备先发优势	6
2. 层间材料体系尚未定型，成分选择灵活	8
2.1. 钙钛矿：新型合成材料，前景广阔	8
2.2. 传输层：常用材料包括金属氧化物和有机材料	9
2.3. 电极：ITO、FTO 需求或将放量	11
3. 受益标的	11
3.1. 万润股份：依托有机合成、纯化技术，业务多元布局	11
3.2. 奥来德：OLED 有机材料与应用部件龙头	12
4. 风险提示	14
4.1. 下游需求不及预期	14
4.2. 技术验证进度不及预期	14

1. 钙钛矿电池与 OLED 协同性、差异性比较

1.1. 钙钛矿电池：“电转光”逆过程与 OLED 上游设备、材料共通

钙钛矿电池是利用钙钛矿作为吸光层的薄膜太阳能电池，基于光生伏特效应。当太阳光照射在电池上时，能量大于禁带宽度的光子被吸收，产生电子-空穴对，随后电子与空穴在钙钛矿层分离，变为电子和空穴分别注入电子传输层和空穴传输层中，再通过外电路流向对电极，形成电流。

图 1：钙钛矿电池利用钙钛矿作为吸光层

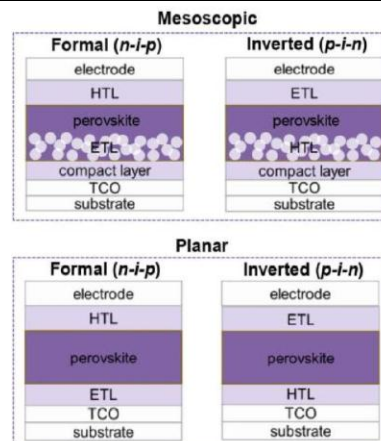


数据来源：全球光伏

钙钛矿电池类似于“三明治”结构，主要由五部分叠合而成。五个部分包括两个电极，两个传输层，以及一个吸光层，其中吸光层是提效的核心。钙钛矿细分构造又可分为三种典型结构：正式介孔，正式平面，反式平面。光入射到透明电极后，先进入电子传输层的结构为正式结构 (n-i-p)；光入射到透明电极后，先进入空穴传输层的结构为反式结构 (p-i-n)。

反式(p-i-n)平面结构是目前的主流结构。反式结构比正式结构的工艺更简便价廉、低温成膜、更适合与传统光伏电池结合叠层器件等，同时因为反式(p-i-n)结构的空穴层选材，更有利于抑制迟滞效应。但缺点是效率不如前两者，以及电子传输层用材昂贵和热稳定性差。

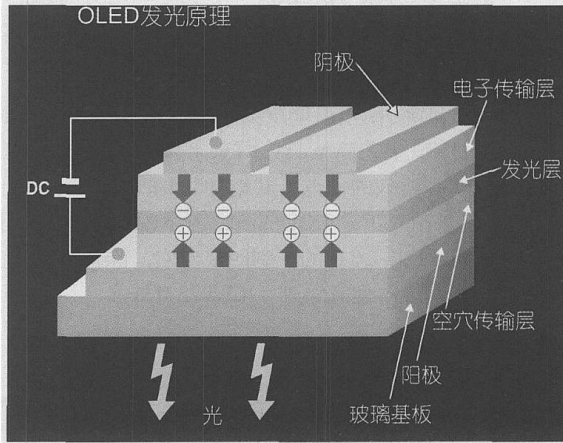
图 2：钙钛矿电池典型结构



数据来源：《高质量钙钛矿薄膜的合成、加工及应用研究》孔文池

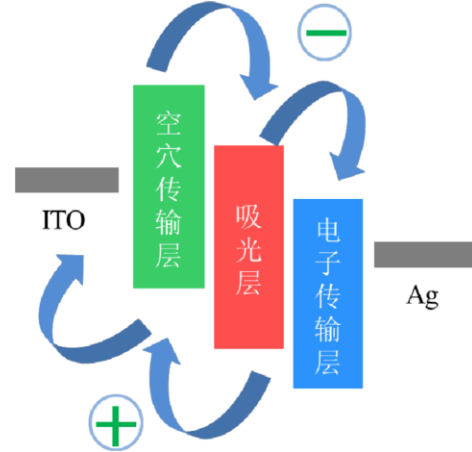
钙钛矿电池与 OLED 两者最核心的部件均为“电子传输层-光电转化层-空穴传输层”结构，工作原理是“电转光”的逆过程。OLED，即有机发光二极管，电能经电极输入，阳极产生的空穴和阴极产生的电子发生移动，分别向空穴传输层和电子传输层注入，迁移到发光层。二者在发光层相遇产生能量激子，从而激发发光分子最终产生可见光。

图 3: OLED 面板发光原理是“电转光”



数据来源:《OLED 显示原理》杰瑞

图 4: 钙钛矿电池核心部件与 OLED 共通



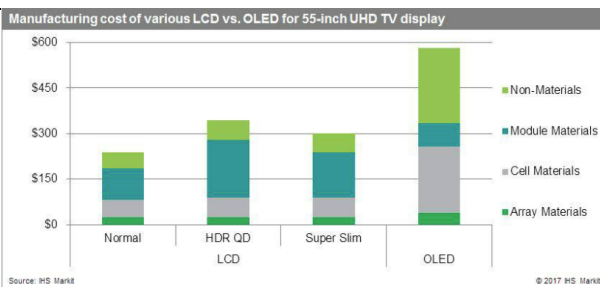
数据来源:《高质量钙钛矿薄膜的合成、加工及应用研究》孔文池

OLED 上游与钙钛矿设备和材料有一定共通性，制备工艺具备协同效应。 OLED 产业链上游主要包括设备制程（显影、蚀刻、镀膜、封装等）、材料制造（OLED 成品材料、基板、电极等）和组装零件（驱动 IC、电路板和被动元件），钙钛矿电池制备工艺包括镀膜、刻蚀、封装。制备高纯度、缺陷少、高覆盖率、致密的钙钛矿层薄膜与传输薄膜实现高的电池转换效率，高效率钙钛矿电池薄膜的制备主要有溶液法（湿法）、气相法（干法）两类工艺，可单独或组合使用，其中湿法的喷墨打印和干法的蒸镀皆和 AMOLED 的制备方法有一定相似性。通过多道激光刻蚀构建钙钛矿电池中的电路结构，把多个钙钛矿电池串联成组件。

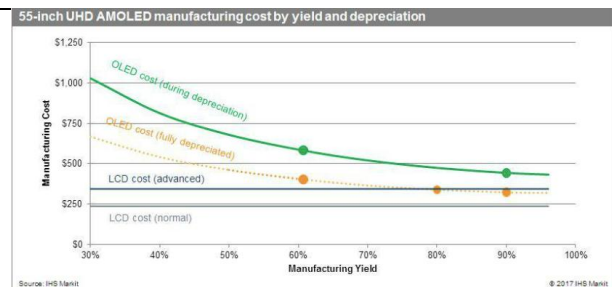
1.2. 材料成本、价格结构，钙钛矿电池与 OLED 明显不同

随良率提升，OLED 面板制造成本边际下行。据 Omdia、IHS，55 英寸 OLED 面板成本约 600 美元，以面板长宽比 4:3、美元人民币汇率 6.5 进行折算，OLED 面板成本 4163 元/平方米。随着生产良率提升，OLED 制造成本边际下行，当生产良率超过 80%，若元器件和材料价格合理，自发光显示器成本将低于被动发光显示器。

图 5: 55 寸 OLED、LCD 面板制造成本对比（美元） 图 6: OLED、LCD 成本差距随良率提升而缩小（美元、%）



数据来源: Omdia、IHS

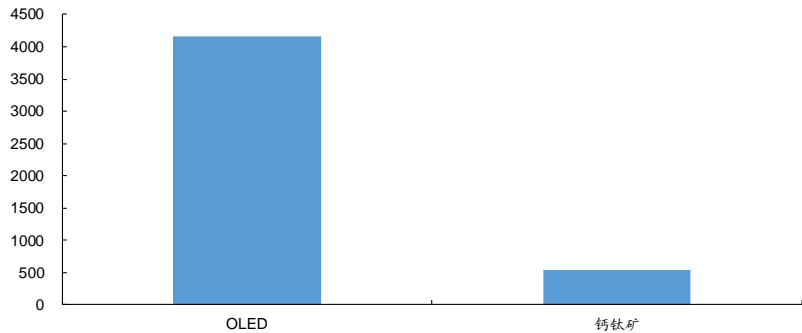


数据来源: Omdia、IHS

钙钛矿电池组件相比 OLED 面板成本明显偏低，且有进一步下行空间。

根据协鑫官网,全球首条 2m*1m 超大尺寸 100MW 钙钛矿光伏组件量产线在昆山建成,转换效率高达 18%,系统造价低于 3 元/W。我们按照系统造价 3 元/W 进行折算,钙钛矿组件成本约 540 元/平方米。且成本有进一步下行空间。根据协鑫光电,100MW 线的钙钛矿组件成本目标达到 1 元/W,未来 5-10GW 线投产时成本有望降到 0.5-0.6 元/W。

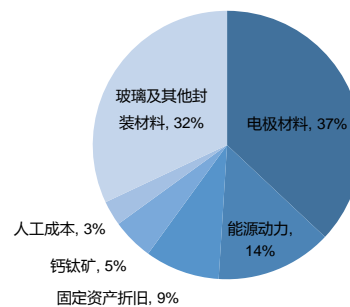
图 7: 钙钛矿电池、OLED 面板成本对比 (元/平方米)



数据来源: Omda、协鑫光电、国泰君安证券研究

钙钛矿作为光吸收层是光电器件的核心,单片组件成本占比较低。根据全球光伏,钙钛矿电池单片组件成本结构中,钙钛矿材料占比仅为约 5%,总成本约为 0.5-0.6 元左右,是晶硅极限成本的一半。电极材料成本占比 37%,玻璃及其他封装材料占比 32%。

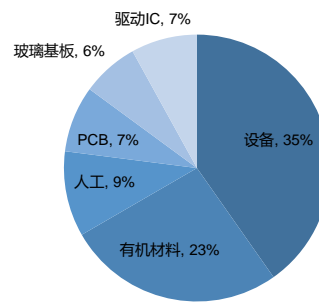
图 8: 钙钛矿材料在单片组件成本中占比较低 (%)



数据来源: 中商产业研究院、国泰君安证券研究

OLED 面板,设备、有机材料成本占比较高。根据华经产业研究院,OLED 面板成本结构主要由设备、有机材料、人工、PCB、玻璃基板和驱动 IC 等构成。设备成本占比最高为 35%,其次为 OLED 有机材料,成本占比为 23%。

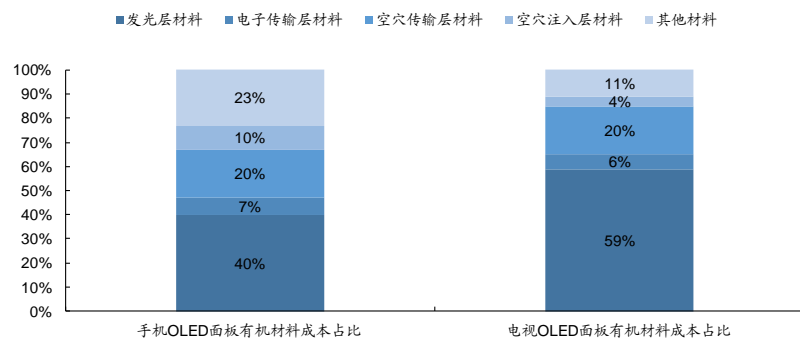
图 9：设备、有机材料在 OLED 面板中成本占比较高（%）



数据来源：中商产业研究院、国泰君安证券研究

OLED 面板有机材料中，发光层、空穴传输层材料成本占比较高。按功能结构层划分，OLED 有机材料包括电子注入、电子传输、有机发光、空穴传输、空穴注入材料，其中电子注入材料、电子传输、空穴传输、空穴注入材料被统称为 Common 材料。发光层材料又分为 RGB 三基色的 Host（主体）、Dopant（客体）及 Prime 材料，负责将注入的电能转化为光能，是 OLED 器件的功能核心和成本核心。手机 OLED 面板的有机材料中，发光层占 40%，空穴传输层占 20%；电视 OLED 面板的有机材料中，发光层占 59%，空穴传输层占 20%。

图 10：发光层、空穴传输层材料在有机材料中成本占比较高（%）



数据来源：华经艾凯、观研天下、国泰君安证券研究

1.3. 钙钛矿材料稳定性难题，OLED 上游厂商破局具备先发优势

钙钛矿指一大类化合物，结构通式为 ABX₃。钙钛矿最初指化学式为 CaTiO₃ 的矿物质以及拥有为 CaTiO₃ 结构的金属氧化物，后来把结构与之类似的晶体统称为钙钛矿物质。其结构通式为 ABX₃，晶体结构呈 8 面体形状，由 1 个金属 B 原子与 6 个卤素 X 原子配位形成，A 原子被周围的共享顶点的 8 个八面体骨架包围，在较弱的范德华力相互作用下保持结构稳定。其中，

A: 一价有机或无机阳离子，如甲脒离子、甲铵离子、铯离子、铷离子，或多种阳离子混合等；

B: 二价金属阳离子，例如铅或锡离子；如铅离子、锡离子，锆离子，或者多种金属离子混合等；

X: 一价卤素阴离子，例如氟、氯、溴、碘、砷离子等；

图 11: 钙钛矿材料晶体结构呈八面体形状

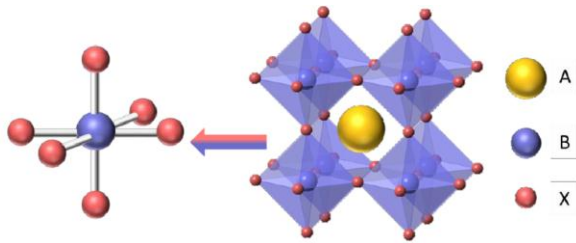


图 12: 钙钛矿材料示意图



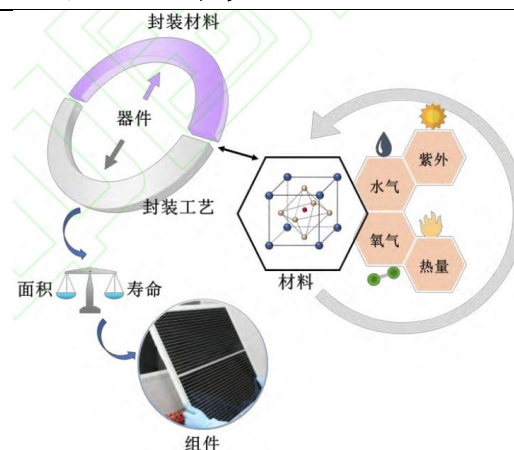
数据来源:《高质量钙钛矿薄膜的合成、加工及应用研究》孔文池

数据来源:《高质量钙钛矿薄膜的合成、加工及应用研究》孔文池

钙钛矿材料属于离子型晶体，稳定性不佳。在钙钛矿类化合物的组成中，A、B 阳离子与 X 阴离子通过离子键结合，易水解、高温易分解、温度变化下相变、光照和氧气作用下发生光致分解等。有机-无机杂化钙钛矿材料容易发生离子迁移，即带电离子（主要为 A 有机阳离子与 X 卤素阴离子）在晶体中移动，可以导致点缺陷或杂质的聚集，改变薄膜的电学性质，如吸光层中的碘离子会腐蚀金属电极，银金属电极和钙钛矿层中的碘反应生成 AgI。此外，空穴传输层材料 Spiro-OMeTAD 需要进行 LiTFSI 的掺杂，而 LiTFSI 容易吸水会导致稳定性降低。

材料、结构、工艺协同破局。钙钛矿材料稳定性不佳的解决方式仍需学术界进一步探索，需要从材料配方、组件结构、封装工艺三个维度协同优化以加强整体器件的稳定性。目前，普遍采用 POE+丁基胶的封装方式，装阻隔外界的水气和氧气，避免对钙钛矿的侵蚀。钙钛矿电池材料内部体系仍需进一步优化，选择更稳定的材料。此外，钙钛矿面对界面层的接触、反应、分解，可引入交联剂、添加剂以阻碍钙钛矿中离子迁移。

图 13: 材料、结构、工艺因素影响钙钛矿太阳能电池稳定性



数据来源:《钙钛矿太阳能电池稳定性研究进展及模组产业化趋势》

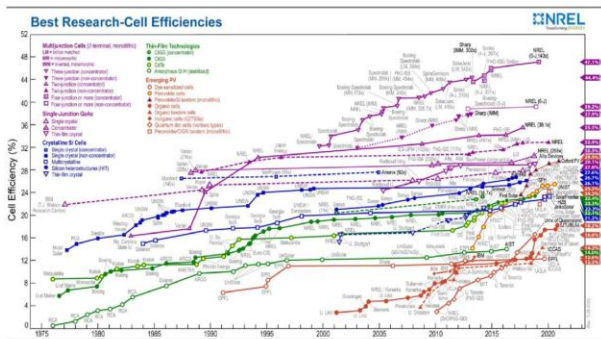
破局稳定性难题，OLED 设备、材料厂商破局具备先天优势。低成本、高迁移率的空穴型载流子材料可有效提高钙钛矿光伏电池的稳定性，提高钙钛矿光伏电池寿命，降低大面积制备钙钛矿光伏电池成本。根据奥来德公告，公司具有丰富的空穴型载流子开发经验，可通过进一步设计材料，提高有机空穴传输材料的迁移率和稳定性，获得满足钙钛矿光伏太阳能电池所需的空穴传输材料，提升材料稳定性，改善钙钛矿太阳能器件稳定性的技术难题。

2. 层间材料体系尚未定型，成分选择灵活

2.1. 钙钛矿：新型合成材料，前景广阔

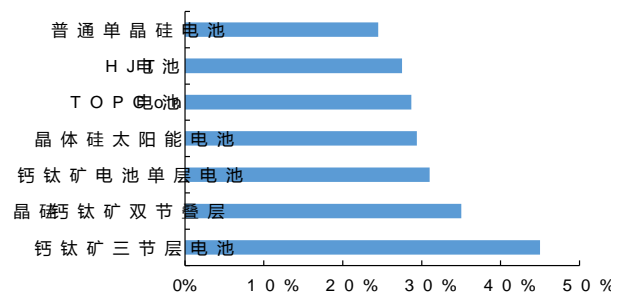
钙钛矿成分灵活可调，覆盖最佳带隙。带隙指电子从它的主原子（的一个轨道带）挣脱（到轨道带之外）所需要的能量，为电池的电力输出提供所需能量。根据 Shockley-Queisser 极限曲线，单结太阳能电池光吸收材料的最佳带隙为 1.4eV。若带隙过大，大多数光子将缺乏发射电子所需的能量，并直接穿过太阳能电池，无法产生大量电流；若带隙过小，大多数光子会释放电子，但只向每个电子传递少量能量，从而导致电压过低。钙钛矿带隙约为 1.5eV，且调控钙钛矿组分可以调节带隙。A、B、X 含量不同可获得不同组分的钙钛矿材料，相应材料的带隙和能级分布也会产生差异。若对钙钛矿的 A、B、X 位进行组分调控，可将带隙宽度在 1.17-2.8eV 内做到连续可控，覆盖最佳带隙。

图 14：各类太阳能电池能量转化效率图



数据来源：《高质量钙钛矿薄膜的合成、加工及应用研究》孔文池

图 15：不同光伏电池理论极限转换效率 (%)



数据来源：中商产业研究院、国泰君安证券研究

光吸收系数优异，钙钛矿吸光层厚度极薄。光吸收系数一般与材料的厚度成反比，与吸光度成正比。某种程度上，材料越厚吸光越多。根据《高质量钙钛矿薄膜的合成、加工及应用研究》，钙钛矿材料厚度仅为百纳米时，可见光范围内吸收系数就可达到 10^5cm^{-1} ，具有较高的光捕获效率，可实现对光的全吸收，是钙钛矿材料本征的优异光学特性。根据 Energy Trend，晶硅太阳能电池中硅片的厚度通常为 160 至 180 微米，而钙钛矿太阳能电池中钙钛矿层的厚度仅为 0.3 微米。一个由 60 片硅片构成的晶硅组件消耗硅材料约 1 公斤，而相同尺寸的钙钛矿组件仅消耗 2 克钙钛矿材料。

钙钛矿拥有较低的生产成本，各组分储量丰富价格低，且纯度要求低。根据协鑫光电专利《钙钛矿晶体复合材料及其制备方法及应用》，协鑫光电的光电转化层材料为铅卤钙钛矿，其分子结构为

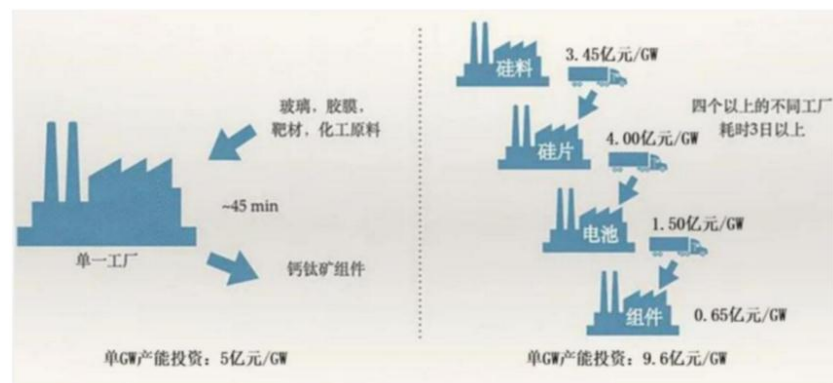
MAxFA1-xPbI3-yzBr_yCl_z，其中 MA 为一甲胺阳离子，FA 为亚甲基二胺阳离子，Pb 为铅原子，I 为碘原子，Br 为溴原子，Cl 为氯原子。在 ABX3 晶体结构中，MA 和 FA 处于钙钛矿晶体结构中的 A 位置，Pb 处于 B 位置，I、Br 和 Cl 处于 X 位置。原料不涉及贵金属和稀有金属，也没有苛刻的纯度要求。根据全球光伏，太阳能级的硅料纯度需要达到 99.9999%，钙钛矿只需要纯度达到 95%。

钙钛矿原材料经过加工后直接成组件，单位制程耗时短。钙钛矿前驱液是钙钛矿层的基本材料，是将有机源和无机源按照一定的比例同时溶解在有机溶剂中配置成一种前驱体溶液，其中有机溶剂一般采用 DMF（二甲基甲酰胺）、DMSO（二甲基亚砷）。根据协鑫光电《全无机钙钛矿电池及其制作方法》，将钙钛矿溶液旋涂在 NiOx 薄膜上，随后真空腔体中抽气并在加热台上加热，从而获得钙钛矿吸收层。钙钛矿原材料经过加工后直接成组件，没有传统的“电池片”工序，单位制程耗时短。根据全球光伏，单位制程耗时仅需约 45 分钟。

投资成本低，钙钛矿电池单 GW 产能投资额约晶硅电池的二分之一。从单 GW 产能投资额来看，目前的钙钛矿 10MW 中试线投资额为 0.7-0.8 亿元，达到量产成熟度之后，单 GW 产能仅需 5 亿元投资额，硅料+硅片+PERC 电池+组件合计需要约 10 亿元投资，钙钛矿约晶硅电池单 GW 产能投资额的二分之一。

钙钛矿电池制造能耗低。单晶硅料制备最高温度需要 1700℃，每 1 瓦单晶组件制造的能耗，大约是 1.52KWh。钙钛矿材料制备仅仅需要 150℃，钙钛矿组件能耗为 0.12KWh，单瓦能耗不到晶硅的 1/10。

图 16：钙钛矿、晶硅 PERC 电池产业链投资比较



数据来源：全球光伏

2.2. 传输层：常用材料包括金属氧化物和有机材料

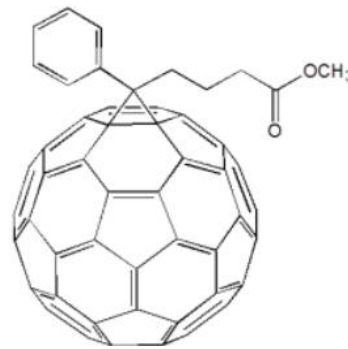
钙钛矿电子传输层 (ETL)：电子传输层则是只允许电子通过，不允许空穴通过，使得空穴和电子分离进而产生电动势。目前 ETL 常用的材料有两大类包括金属氧化物和有机材料：

- 用于 n-i-p 结构结构中主要是金属氧化物，通常包括 TiO₂、SnO₂、ZnO 以及一些掺杂的氧化物。一般通过简单的溶液旋涂、磁控溅射等方法可获取平整致密的薄膜。为了提高电子传输层与光吸收层之间的接触面积，即更有利于电子的提取，可以通过旋涂的方

式在致密的薄膜上涂覆相应的氧化物纳米颗粒形成介孔薄膜。根据协鑫光电《全无机钙钛矿电池及其制作方法》，电子传输层的超薄氧化物薄膜的材质包括 SnO₂、In₂O₃、Zn₂SnO₄ 和 ZnO 中的任意一者，电子传输层的超薄氧化物薄膜的厚度为 2-3nm，电子传输层的厚度为 3-6nm。

- 用于 p-i-n 结构中的 ETL，主要是有机材料，通常是富勒烯及其衍生物（PCBM 和 C₆₀ 等），其中最为经典的是 PCBM。富勒烯本身具有极优异的界面钝化作用，常常被研究人员用作界面钝化层来降低界面缺陷。富勒烯（C₆₀）材料具备高的电子迁移率和稳定性，是性能优异的电子传输材料，在钙钛矿太阳能电池基础研究和产业化的进程中，得到了广泛的应用。

图 17: PCBM 是一种富勒烯衍生物

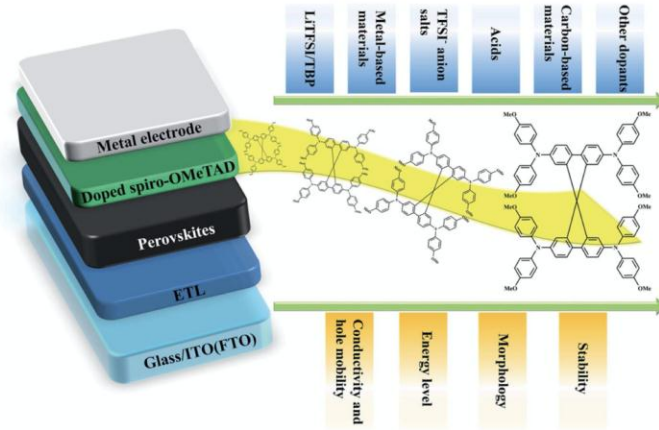


数据来源：百度百科

钙钛矿空穴传输层（HTL）：空穴传输层的作用是只允许空穴通过，不允许电子通过，根据协鑫光电《全无机钙钛矿电池及其制作方法》，空穴传输层的厚度为 5-20nm。一般空穴传输层常用材料主要是有机小分子、有机聚合物以及无机材料：

- 用在 n-i-p 结构中的 HTL，主要是有机小分子和无机物材料，包括 Spiro-OMeTAD、NiO、CuSCN、CuO、CuI、P3HT 等。
- 用在 p-i-n 结构中的 HTL，主要是有机聚合物，包括 PTAA、PEDOT:PSS（可以溶液成膜，适合柔性衬底）、P3HT（聚-3 己基噻吩）等，通过旋涂的方式即可得到均匀致密的薄膜；其中，P3HT 成为主流。有机小分子与聚合物相比，具有良好的流动性，但制备困难，价格昂贵；有机聚合物具备更好的成膜性和更高的迁移率。相较于有机 HTM，无机 HTM 的空穴迁移率更高，导电性及稳定性更好，而且成本低。

图 18: Spiro-OMeTAD 应用于空穴传输层



数据来源：《Strategies of modifying spiro-OMeTAD materials for perovskite solar cells: a review》

2.3. 电极：ITO、FTO 需求或将放量

钙钛矿常用的电极材料有两类，金属电极与透明导电薄膜（TCO）。根据协鑫光电《全无机钙钛矿电池及其制作方法》，金属电极的厚度为 100-200nm，透明电极的厚度为 400-500nm。

金属电极是导电性良好的金属或者具有金属性质的导电物，主要包括金、银、铜、碳等，通过热蒸发沉积的方式可获得。钙钛矿透明电极一般选用商业化的 ITO 或者 FTO 氧化物导电玻璃。玻璃一般采用超白浮法玻璃。透明导电层膜 TCO 的主要作用是镀在玻璃上使其具有导电性，成为太阳能电池的顶电极，或是在叠层电池中作为晶硅电池和钙钛矿电池的过渡层。TCO 一般通过掺杂来获得一定的导电性，可选择 ITO（铟掺杂氧化锡，90%In₂O₃+10%SnO₂）、FTO（氟掺杂氧化锡）、IWO（铟掺杂氧化钨）、AZO（铝掺杂氧化锌）、IZO（铟掺杂氧化锌）等材料，上述材料也可以构成复合膜层而提升器件性能。ITO 具有良好的光电性能，但由于含有稀有金属铟，价格也相对较贵。钙钛矿用 TCO 材料以 ITO（锡铟氧化物）、FTO（氟掺杂的锡氧化物）最为常用，其他材料较为小众。虽然 FTO 相对 ITO 导电性能略差，但具有成本较低，激光刻蚀容易等优点。

与 OLED 材料常用靶材相同。ITO 靶材本来用于显示面板，随着钙钛矿电池放量，ITO 与 FTO 靶材需求有望被快速拉动。

3. 受益标的

3.1. 万润股份：依托有机合成、纯化技术，业务多元布局

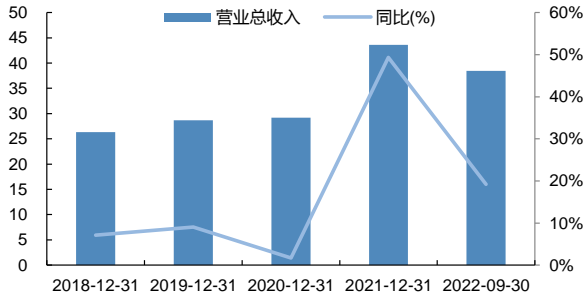
依托核心有机合成及纯化技术，不断进行多元化业务布局。以显示材料液晶单体、中间体起步，公司形成电子信息材料产业、环保材料产业、医疗大健康产业三大主营业务板块，现已发展成为高端液晶单体材料、OLED 升华前单体和中间体材料、车用沸石系列环保材料等多领域业内领先企业。

显示材料主要包括高端液晶单体和中间体材料，OLED 成品材料、升华前单体材料和中间体材料：

➢ 高端液晶材料单体和中间体材料，公司的合作方主要为德国 Merck、

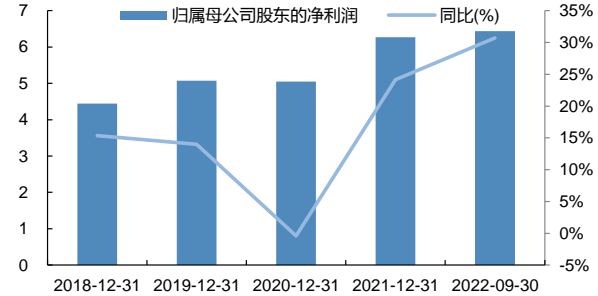
- 日本 DIC 和 JNC，高端液晶 TFT 单体销量占全球市场份额约 20%。
- OLED 材料方面，随着九目化学一期新产能投入使用，业务将维持快速增长态势。同时三月科技已有自主知识产权的 OLED 成品材料通过下游客户验证并实现供应，将逐步贡献利润。

图 19: 公司营收稳定增长 (亿元、%)



数据来源: Wind、国泰君安证券研究

图 20: 公司归母净利润稳定增长 (亿元、%)



数据来源: Wind、国泰君安证券研究

公司在聚酰亚胺材料、光刻胶材料领域不断突破:

- 公司聚酰亚胺材料产品包括单体材料与成品材料，主要应用在电子与显示领域，生产技术目前可覆盖大部分高端产品。公司控股子公司三月科技自主知识产权的电子与显示领域聚酰亚胺成品材料已通过下游客户验证并实现供应。
- 公司光刻胶材料产品包括光刻胶单体与光刻胶树脂，主要应用在半导体制造领域。公司半导体用光刻胶单体和光刻胶树脂产品种类及生产技术覆盖大部分主要产品。公司于 2021 年启动“年产 65 吨光刻胶树脂系列产品项目”，未来公司将持续开发光刻胶材料新产品。

积累大量钙钛矿领域相关技术。公司在 2014 年开始布局开发钙钛矿太阳能电池材料，随着产品开发工作的不断推进，逐步实现了相关产品技术积累与专利布局。根据公司 2023 年 2 月 13 日投资者互动平台，公司具备生产钙钛矿太阳能电池所需主要材料的技术和能力（不包含玻璃和金属电极）。根据公司 2023 年 1 月 18 日投资者互动平台，公司现已有钙钛矿太阳能电池方面的材料已根据客户需求送样。

3.2. 奥来德：OLED 有机材料与应用部件龙头

公司主要从事 OLED 有机发光材料与蒸发源设备的研发、制造、销售及售后服务。有机发光材料为 OLED 面板制造的核心材料，蒸发源为 OLED 面板制造的关键设备蒸镀机的核心组件。根据公司 2022 年业绩快报，实现营业收入 45,812.35 万元，同比增长 12.85%；归母净利润 11,314.49 万元，同比减少 16.84%；扣非后归母净利润 7,985.01 万元，同比增长 1.91%。

2022 年公司蒸发源业务稳步推进，OLED 材料大幅增长:

- 1) 蒸发源: 完成了三条线的验收，和去年数量持平，同时加速推动小型蒸镀机、高温蒸发源等产业化；与国内领先的面板企业共同开发 G8.5/G8.6 更大尺寸的线性蒸发源。
- 2) OLED 材料: 专利不断深化，前三季度公司新增各项专利 108 项已呈现加速趋势，累计获得专利授权 252 项。2022 年公司有机发光材料的销

售收入有较大幅度增长，两支全新专利材料红色 Prime 材料、绿色 Prime 材料在下游面板企业放量，R'材料成功打入华星 C6 体系和天马 T7plus 体系。

3) 薄膜封装材料：在主要客户的测试平台取得了突破性进展，做好了放量生产和供应的全面准备，并加速下游产线导入的国产化进程。

公司具有丰富的空穴型载流子开发经验。材料方面，公司具有丰富的空穴型载流子开发经验，在此基础上公司可通过进一步设计材料获得满足钙钛矿光伏电池所需的空穴传输材料产品，提高有机空穴传输材料的迁移率和稳定性，获得满足钙钛矿光伏太阳能电池所需的空穴传输材料，改善钙钛矿太阳能器件稳定性的技术难题。设备方面，公司目前为国内唯一 G6 AMOLED 线性蒸发源的国产供应商；受益于 OLED 行业积累，公司公告利用超募资金投向钙钛矿光伏电池所需核心蒸镀设备和核心材料的开发。

表1: 奥来德钙钛矿材料、设备开发项目

	钙钛矿材料	钙钛矿设备
名称	低成本有机钙钛矿载流子传输材料和长寿命器件开发项目	钙钛矿结构型太阳能电池蒸镀设备的开发项目
建设周期	20 个月	20 个月
投资资金	2,000 万元	2,900 万元
目标	开发新型空穴功能材料，突破高迁移率、高稳定性空穴传输材料的关键制备技术，在性能上实现新的突破。	开发一种用于钙钛矿太阳能电池工艺的薄膜的制备方法和设备，打破进口依赖，实现国产化替代。
可行性	具有丰富的研发储备；拥有优秀的人才队伍	子公司上海升翕一直专注于蒸发源及小型蒸镀机的技术研发，在相关领域积累了多项先进的核心技术。先进的研发条件和研发设施以及专业的研发团队为项目的顺利推进提供了有利的保障。

数据来源：奥来德公司公告、国泰君安证券研究

表2: 受益标的盈利预测表

证券代码	证券简称	市值 (亿元)	归母净利润 (亿元)			PE			评级
			2021A	2022E	2023E	2021A	2022E	2023E	
002643.SZ	万润股份*	161.84	6.27	8.58	10.78	25.83	18.87	15.01	/
688378.SH	奥来德*	62.94	1.36	1.13*	2.21	46.26	55.63	28.43	/

数据来源：Wind、国泰君安证券研究

*万润股份及奥来德采用 Wind 一致预期

*奥来德 2022 年归母净利润采用业绩快报数据

4. 风险提示

4.1. 下游需求不及预期

若下游光伏装机量不及预期，导致钙钛矿电池组件终端需求下降。

4.2. 技术验证进度不及预期

若钙钛矿材料稳定性，电池组件技术验证进度不及预期，或有新技术出现对钙钛矿电池形成替代，则其渗透率低于预期的风险。

本公司具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

本报告仅供国泰君安证券股份有限公司（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本公司的当然客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。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。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本报告中的信息或所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。

本公司利用信息隔离墙控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本公司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或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的情况下，本公司的员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为作出投资决策的唯一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在决定投资前，如有需要，投资者务必向专业人士咨询并谨慎决策。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许范围内使用，并注明出处为“国泰君安证券研究”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

若本公司以外的其他机构（以下简称“该机构”）发送本报告，则由该机构独自为此发送行为负责。通过此途径获得本报告的投资者应自行联系该机构以要求获悉更详细信息或进而交易本报告中提及的证券。本报告不构成本公司向该机构之客户提供的投资建议，本公司、本公司员工或者关联机构亦不为该机构之客户因使用本报告或报告所载内容引起的任何损失承担任何责任。

评级说明

	评级	说明
1. 投资建议的比较标准 投资评级分为股票评级和行业评级。以报告发布后的 12 个月内的市场表现为比较标准，报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数涨跌幅为基准。	增持	相对沪深 300 指数涨幅 15%以上
	谨慎增持	相对沪深 300 指数涨幅介于 5%~15%之间
	中性	相对沪深 300 指数涨幅介于-5%~5%
	减持	相对沪深 300 指数下跌 5%以上
2. 投资建议的评级标准 报告发布日后的 12 个月内的公司股价（或行业指数）的涨跌幅相对同期的沪深 300 指数的涨跌幅。	增持	明显强于沪深 300 指数
	中性	基本与沪深 300 指数持平
	减持	明显弱于沪深 300 指数

国泰君安证券研究所

	上海	深圳	北京
地址	上海市静安区新闻路 669 号博华广场 20 层	深圳市福田区益田路 6003 号荣超商务中心 B 栋 27 层	北京市西城区金融大街甲 9 号 金融街中心南楼 18 层
邮编	200041	518026	100032
电话	(021) 38676666	(0755) 23976888	(010) 83939888
E-mail:	gtjaresearch@gtjas.com		