

奥来德 (688378.SH)

2023年07月24日

OLED 材料加速国产替代, 钙钛矿设备打开新增长极
——中小盘首次覆盖报告
投资评级: 买入 (首次)
任浪 (分析师)

renlang@kysec.cn

证书编号: S0790519100001

钱灵丰 (分析师)

qianlingfeng@kysec.cn

证书编号: S0790523050001

日期	2023/7/24
当前股价(元)	45.58
一年最高最低(元)	69.42/28.90
总市值(亿元)	65.51
流通市值(亿元)	42.68
总股本(亿股)	1.44
流通股本(亿股)	0.94
近3个月换手率(%)	106.45

中小盘研究团队
● 深耕 OLED 材料与蒸发源设备, 外延拓展钙钛矿业务

公司为 OLED 材料与蒸发源设备双龙头, 基于技术积累外延拓展钙钛矿业务。OLED 材料方面, 公司经过 17 年技术积累, 产品已覆盖发光功能材料、空穴和电子功能材料等。蒸发源设备方面, 公司打破国外的技术壁垒, 成为国内 6 代 AMOLED 线蒸发源唯一国产供应商。2022 年 11 月, 公司基于技术积累切入钙钛矿电池设备及材料领域, 市场空间有望进一步拓展。我们预计公司 2023-2025 年归母净利润分别为 1.83/3.05/4.89 亿元, 对应 EPS 为 1.27/2.12/3.40 元/股, 当前股价对应的 PE 分别为 38.4/23.0/14.3 倍, 首次覆盖给予“买入”评级。

● OLED 渗透率持续提升, 国产替代有望驱动上游材料需求增长

OLED 面板在柔性显示、响应速度等方面较 LCD 有明显优势。目前, 小尺寸 AMOLED 面板已成为高端手机基本配置, 并逐步向中低端渗透; 中大尺寸 AMOLED 面板的应用也日益广泛。据 Omdia 预测, 2030 年 AMOLED 渗透率将达到显示面板总量的 30%。AMOLED 向低价格带产品的渗透催化了厂商的降本诉求。同时, 近年来国内面板产业迅速发展, 也推动了 OLED 配套产业的国产化进程。奥来德为国内有机发光材料龙头, 国产替代进度领先。公司专利体系健全, 研发实力雄厚, 目前 Red Prime 材料导入华星、天马量产线, Green Prime 材料导入维信诺量产线, Blue Prime 材料已经在华星新体系产线验证中。

● 蒸发源设备打破国外垄断, 以核心技术外延拓展钙钛矿业务

蒸镀机是 OLED 关键设备, 蒸发源则为蒸镀机核心配件。公司蒸发源设备打破国外垄断, 为目前国内唯一能适配 Tokki 蒸镀机的产品, 已同京东方、华星、天马、维信诺等国内面板厂商合作多年。公司蒸发源有望持续受益于 6 代线升级、改造和高世代线需求。钙钛矿电池关键技术壁垒之一在于设备, 公司基于底层核心技术, 外延拓展钙钛矿蒸镀机和材料业务, 有望打开新增长极。

● 风险提示: 公司材料及设备新产品开发或导入情况不及预期, OLED 面板出货量波动, OLED 材料市场竞争加剧。

财务摘要和估值指标

指标	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入(百万元)	406	459	660	1,088	1,626
YOY(%)	43.2	13.0	43.9	64.8	49.4
归母净利润(百万元)	136	113	183	305	489
YOY(%)	89.2	-16.9	61.5	66.9	60.5
毛利率(%)	55.5	54.6	56.8	55.1	56.9
净利率(%)	33.5	24.6	27.6	28.0	30.1
ROE(%)	8.2	6.7	10.4	15.8	21.6
EPS(摊薄/元)	0.95	0.79	1.27	2.12	3.40
P/E(倍)	51.5	62.0	38.4	23.0	14.3
P/B(倍)	4.2	4.2	4.0	3.6	3.1

数据来源: 聚源、开源证券研究所

目 录

1、深耕 OLED 材料与蒸发源设备，外延拓展钙钛矿业务	4
1.1、深耕 OLED 材料与蒸发源设备，外延拓展钙钛矿业务	4
1.2、营收与毛利率稳健增长，持续加大研发投入	5
2、OLED 渗透率持续提升，国产替代有望驱动上游材料需求增长	6
2.1、OLED 面板成长空间广阔，终端应用渗透广泛	6
2.1.1、手机领域 AMOLED 已成主流，出货量持续提升	10
2.1.2、智能穿戴、车载半导体等新应用提升 AMOLED 市场规模	11
2.1.3、电视领域市场潜力大，出货量快速上升	12
2.2、国内面板产业迅速发展，国产 OLED 材料迎来黄金发展期	12
2.3、突破专利技术壁垒实现进口替代，OLED 有机发光材料迎来新发展	17
3、蒸发源设备打破国外垄断，以核心技术外延拓展钙钛矿业务	22
3.1、蒸发源设备打破国外垄断，构建底层核心技术	22
3.2、蒸发源有望持续受益于 6 代线升级、改造和高世代线需求	26
3.3、以底层核心技术为基，外延拓展钙钛矿业务	28
3.3.1、钙钛矿电池理论转换效率高，市场空间广阔	28
3.3.2、设备是钙钛矿电池的关键技术壁垒之一	30
3.3.3、以核心技术为基，奥来德切入钙钛矿领域	32
4、盈利预测和投资建议	33
4.1、盈利预测	33
4.2、投资建议	33
5、风险提示	34
附：财务预测摘要	35

图表目录

图 1：公司深耕 OLED 有机发光材料和蒸发源设备业务	4
图 2：公司业务处于上游配套中的设备和材料领域	4
图 3：股权结构清晰，各子公司分工明确	5
图 4：公司营收整体呈增长态势（亿元、%）	6
图 5：公司归母净利润有所波动（亿元、%）	6
图 6：有机发光材料与蒸发源设备为公司双主业（%）	6
图 7：2018-2022 年产品毛利率有所波动（%）	6
图 8：有机发光材料位于 OLED 面板行业产业链上游	7
图 9：TFT-LCD 和 AMOLED 为主流平板显示技术	7
图 10：OLED 构造相对简单	8
图 11：OLED 生产流程主要包括像素点阵、蒸镀、封装、测试	9
图 12：AMOLED 屏在智能手机市场的渗透率情况逐年提升	9
图 13：全球 OLED 显示面板出货量有望持续增长	10
图 14：全球 AMOLED 显示面板出货量有望持续增长	11
图 15：全球智能穿戴显示面板出货量有望持续增长（亿片）	11
图 16：车载显示屏市场有望持续扩容	11
图 17：全球 AMOLED 电视面板出货量有望逐年提升	12

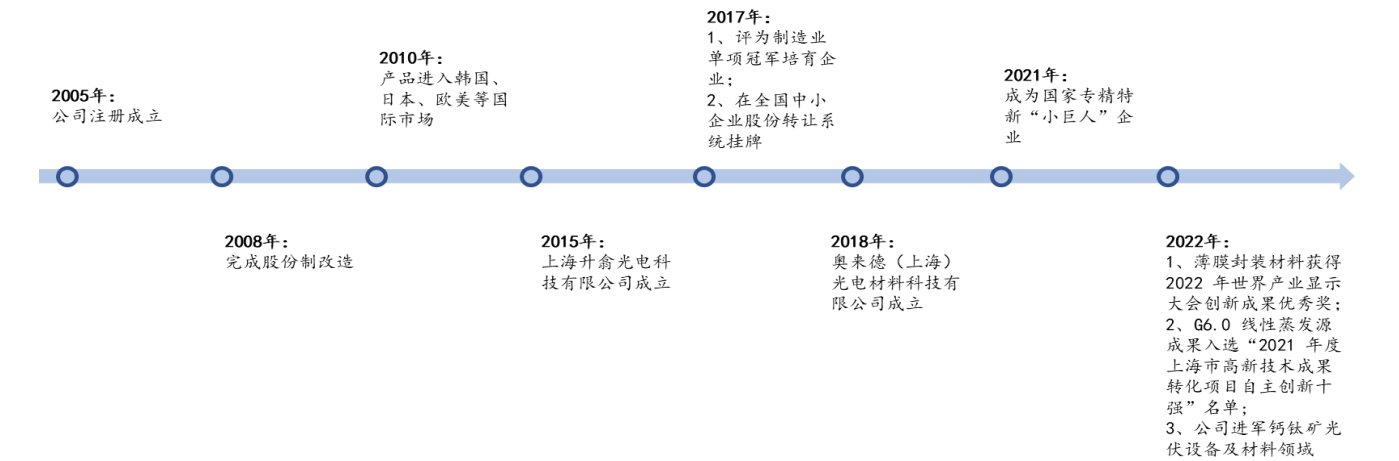
图 18: OLED 面板成本主要由有机材料和设备构成	14
图 19: 全球 OLED 蒸镀材料市场规模有望持续增长 (亿美元)	15
图 20: 中国 OLED 有机材料市场有望逐年增长 (亿元)	15
图 21: OLED 发光材料盈利能力最强	17
图 22: OLED 发光材料涉及四步工艺流程	17
图 23: OLED 各结构层需要发光功能材料、空穴功能材料、电子功能材料等	18
图 24: 公司主营多种 OLED 有机发光材料	18
图 25: 奥来德有机发光材料产销率维持在较高水平 (kg、%)	18
图 26: 奥来德高学历研发人员占比较高 (人)	19
图 27: 奥来德专利数量逐年提升 (个)	19
图 28: 真空蒸镀工艺技术壁垒较高	22
图 29: 蒸镀机是 OLED 蒸镀段关键设备	23
图 30: 串联 RGB OLED 面板性能优异, 价值量较高	27
图 31: 公司蒸发源设备销量整体稳定 (台、%)	28
图 32: 太阳能光伏电池技术路线主要可分为晶硅电池和薄膜电池 2 类	28
图 33: 钙钛矿叠层电池拥有目前最高的理论转换效率	29
图 34: 钙钛矿电池市场渗透率有望快速提升	29
图 35: 钙钛矿电池下游应用领域众多	29
图 36: 蒸镀工艺参数决定镀膜质量	31
表 1: OLED 在柔性显示、响应速度、对比度等方面具有明显优势	8
表 2: AMOLED 显示屏逐步向中低端手机渗透	10
表 3: 电视厂商中使用 AMOLED 屏幕的电视型号众多	12
表 4: 国内投产或规划的 OLED 产线以 6 代 AMOLED (柔性) 线为主	13
表 5: OLED 有机发光材料种类众多	14
表 6: 国外企业仍占据 OLED 材料领域主要市场	16
表 7: 奥来德在有机发光材料领域拥有三大核心技术	20
表 8: 奥来德有机发光材料在研项目加速国产替代进程	21
表 9: 公司生产的蒸发源性能优异	24
表 10: 6 代 AMOLED 面板产线主要选择线性蒸发源	24
表 11: 奥来德蒸发源拥有多项核心技术	25
表 12: 奥来德是唯一国产蒸发源供应商	26
表 13: 奥来德蒸发源设备在手订单充裕	27
表 14: 国内厂商积极布局钙钛矿电池业务	30
表 15: 蒸镀法相对比涂布法具有三大优势	31
表 16: 钙钛矿业务有望为奥来德带来正协同效应	32
表 17: 我们预计 2023-2025 年营业收入 6.60/10.88/16.26 亿元	33
表 18: 可比公司盈利预测与估值	34

1、深耕 OLED 材料与蒸发源设备，外延拓展钙钛矿业务

1.1、深耕 OLED 材料与蒸发源设备，外延拓展钙钛矿业务

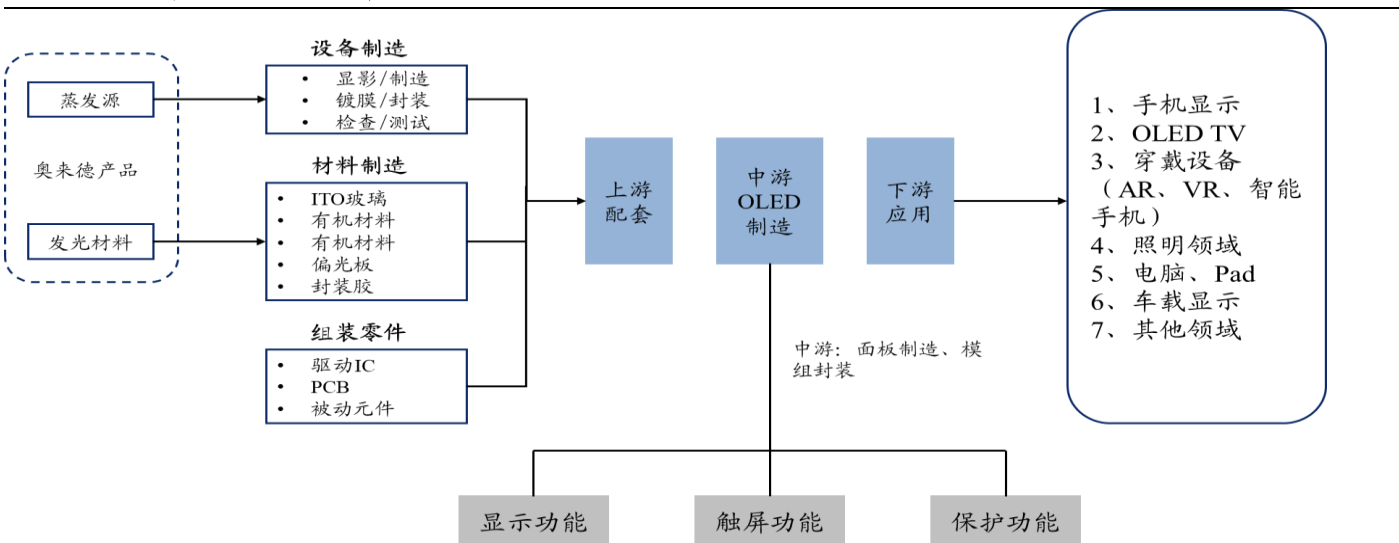
公司深耕 OLED 有机发光材料和蒸发源设备业务，并基于技术积累外延拓展钙钛矿业务。公司成立于 2005 年 6 月，经过 17 年的技术积累已成为行业内技术先进的 OLED 有机材料制造商，现已覆盖发光功能材料、空穴功能材料、电子功能材料及其他功能材料等业务，是国内少数可以自主生产有机发光材料终端材料的公司。公司于 2012 年开始从事蒸发源设备的研发工作，2015 年，公司全资子公司上海升翕光电科技有限公司成立，主营蒸发源设备生产与销售相关业务。线性蒸发源为 OLED 蒸镀工艺中的核心技术设备，公司经过多年研发投入，打破了国外的技术壁垒，解决了国内 6 代 AMOLED 产线的“卡脖子”技术问题。2022 年，公司基于技术积累，切入钙钛矿光伏电池设备及材料领域。

图1：公司深耕 OLED 有机发光材料和蒸发源设备业务



资料来源：奥来德官网、奥来德公告、开源证券研究所

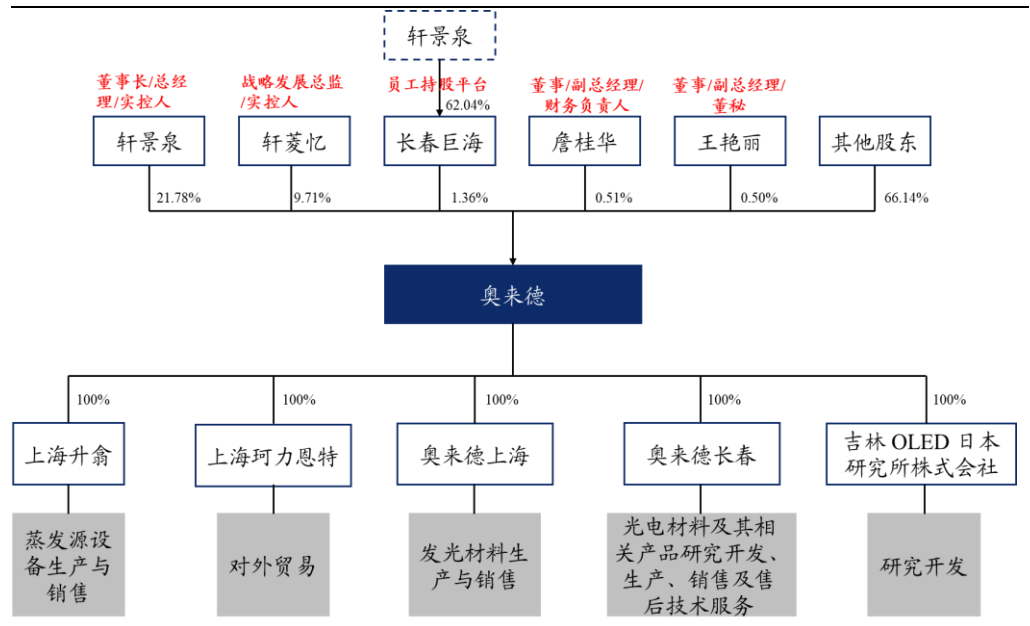
图2：公司业务处于上游配套中的设备和材料领域



资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

股权结构清晰，各子公司分工明确。轩景泉为公司创始人，担任董事长、总经理，同时为工学博士、研究员级高工、国务院特殊津贴获得者、国家创新人才推进计划科技创新创业人才获得者。2023年6月，公司发布公告，拟以26.86元/股的价格向公司控股股东、实际控制人轩景泉、轩菱忆定增不超过9500万元，募投金额将全部用于补充流动资金。按定增发行的最大数量测算，发行完成后，轩景泉、轩菱忆将直接持有5021万股股份，占公司发行后股本总额的33.77%，轩景泉、轩菱忆、李汲璇仍为公司实际控制人。目前公司拥有5家全资子公司，各子公司分工明确。其中，奥来德长春负责光电材料及其相关产品研究开发、生产、销售及售后技术服务；上海升翕负责蒸发源设备生产与销售；吉林 OLED 日本研究所株式会社负责研究开发；奥来德上海负责发光材料生产与销售；上海珂力恩特负责外贸业务。

图3：股权结构清晰，各子公司分工明确

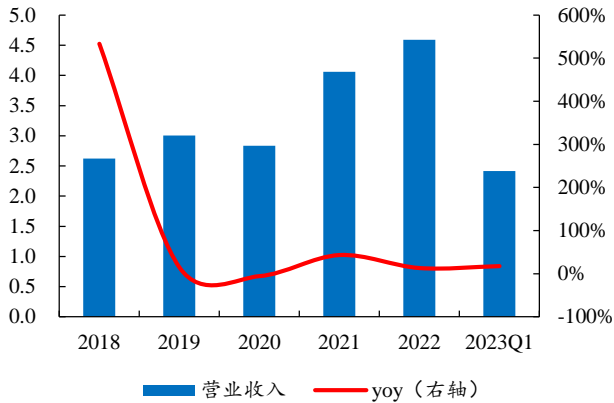


资料来源：Wind、奥来德公告、开源证券研究所（数据截至2022/12/31）

1.2、营收与毛利率稳健增长，持续加大研发投入

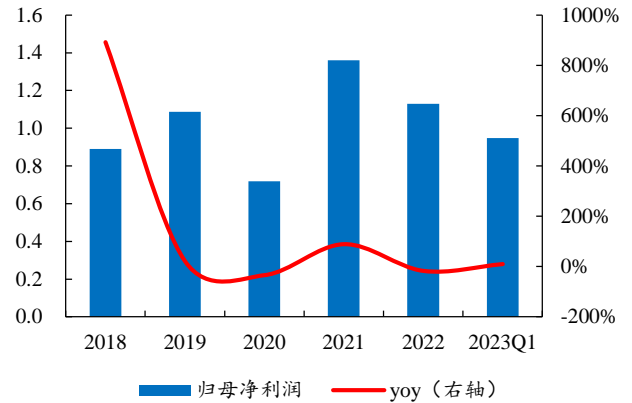
营业收入稳步提升，研发投入加大导致2022年净利率下滑。公司坚持市场导向，加大市场开发力度，同时加强研发投入，提升研发能力水平，将材料体系更新迭代与市场拓展紧密结合，不断开拓新领域。2020-2022年，公司营业收入分别为2.84、4.06、4.59亿元，CAGR达27.21%。净利润方面，2020-2022年公司归母净利润为0.72、1.36、1.13亿元，2022年净利润下滑主要由研发投入加大导致。

图4：公司营收整体呈增长态势（亿元、%）



数据来源：Wind、开源证券研究所

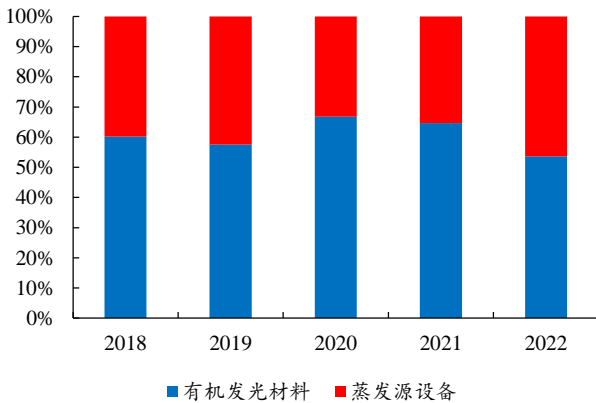
图5：公司归母净利润有所波动（亿元、%）



数据来源：Wind、开源证券研究所

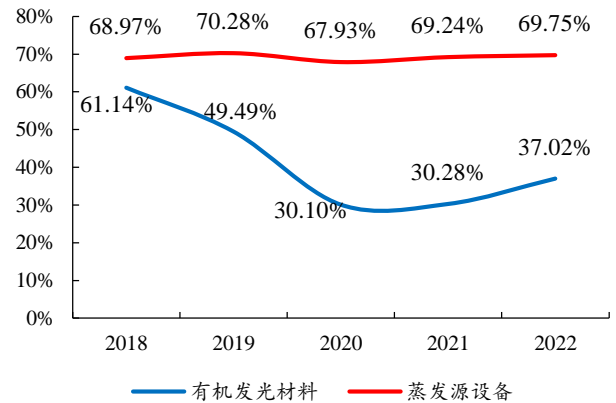
蒸发源设备毛利率稳居高位，有机发光材料毛利率明显提升。有机发光材料与蒸发源设备为公司双主业，2022年公司有机发光材料收入2.13亿元，占总收入46.33%，蒸发源业务收入2.46亿元，占总收入53.57%。2020-2022年公司蒸发源设备销售毛利率分别为67.93%、69.24%、69.75%，处于较高水平，主要系公司终端客户对技术要求较高，对价格敏感性较低，且公司是蒸发源设备唯一境内供应商；同期，有机发光材料销售毛利率分别为30.10%、30.28%、37.02%，随着高技术壁垒的Red Prime、Green Prime等新材料成功导入客户，毛利率明显提升。

图6：有机发光材料与蒸发源设备为公司双主业（%）



数据来源：Wind、开源证券研究所

图7：2018-2022年产品毛利率有所波动（%）



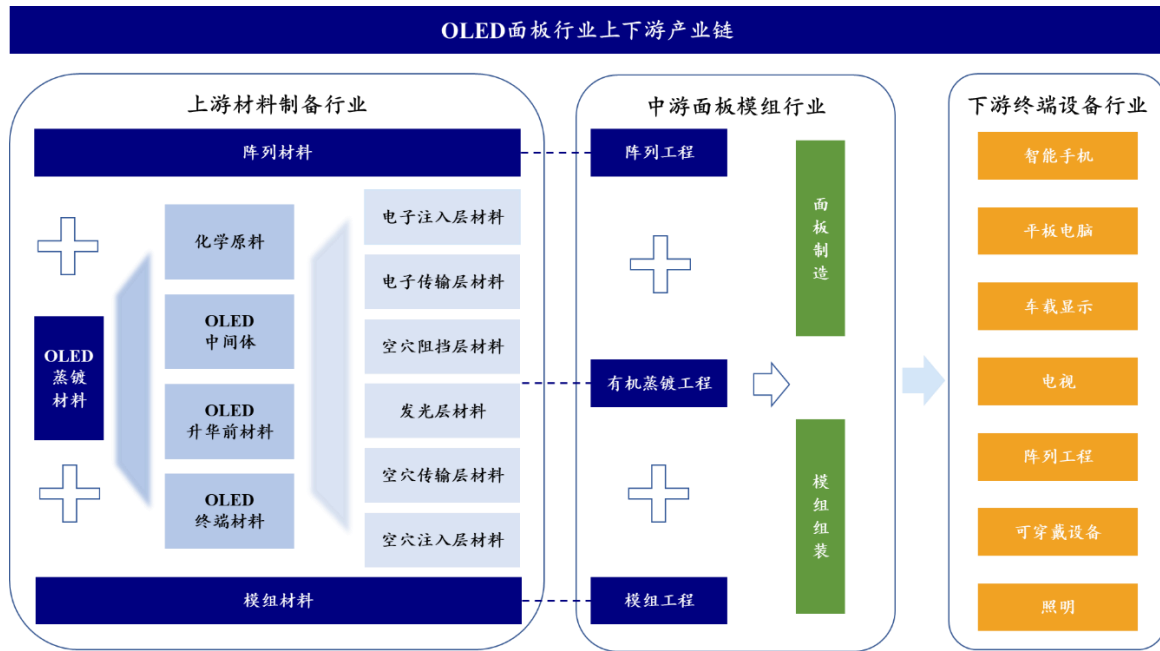
数据来源：Wind、开源证券研究所

2、OLED 渗透率持续提升，国产替代有望驱动上游材料需求增长

2.1、OLED 面板成长空间广阔，终端应用渗透广泛

OLED 产业链上游包括材料制造、设备制造及组装零件，中游主要为面板制造，下游包括各类终端应用，包括智能手机、智能电视、VR/AR、可穿戴电子设备(智能手表等)、电脑、平板、车载显示、照明等。

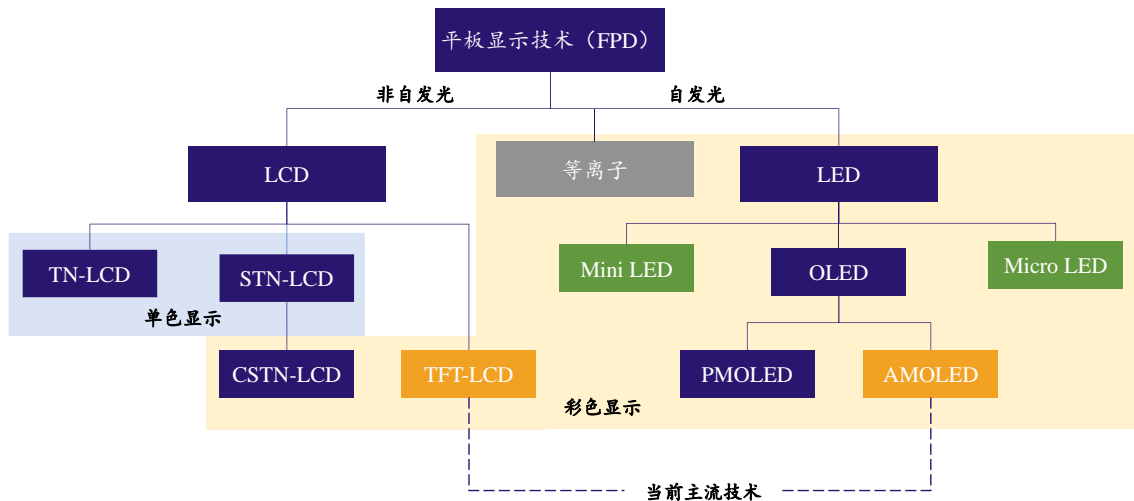
图8：有机发光材料位于 OLED 面板行业产业链上游



资料来源：奥来德公告、莱特光电公告、开源证券研究所

TFT-LCD 和 AMOLED 为当前主流平板显示技术，AMOLED 在中小尺寸显示领域大放异彩。OLED (Organic Light-Emitting Diode) 全称为“有机发光二极管”，是一种电致发光器件。在显示技术的演进历程中，陆续出现过 CRT、LCD、LED、OLED 等。经过多年的研究投入与不断的技术突破，LCD 凭借其高性价比成为 20 世纪最主流的显示技术，而 OLED 由于具有轻薄、低功耗、高对比度、可弯曲的特性而被寄予厚望，特别是在中小尺寸的移动终端领域，三星和苹果的支持让 OLED 逐步取代 LCD 成为目前移动端主流的显示技术。按照驱动方式的不同，OLED 可分为无源驱动 (PMOLED) 和有源驱动 (AMOLED)。PMOLED 的结构较简单、驱动电压高，适合应用在低分辨率面板上，如手环、智能手表等；AMOLED 工艺较复杂、驱动电压低、发光元件寿命长，适合应用在高分辨率的面板上，如手机、电视、电脑、平板、VR 设备、车载显示等。AMOLED 是目前 OLED 屏幕的主流技术。

图9：TFT-LCD 和 AMOLED 为主流平板显示技术



资料来源：八亿时空公告、开源证券研究所

AMOLED 在柔性显示、响应速度、对比度和制造流程等方面具有明显优势。TFT-LCD 面板和 AMOLED 面板在各自的制造中对显示材料的选择不同，液晶终端材料及 OLED 终端材料分别是两种面板的主要制造原料。由于两种显示材料的特性不同，两种显示面板也表现出不同的产品特性。OLED 在柔性显示、响应速度、对比度和制造流程等方面，相比于 LCD 拥有明显优势。

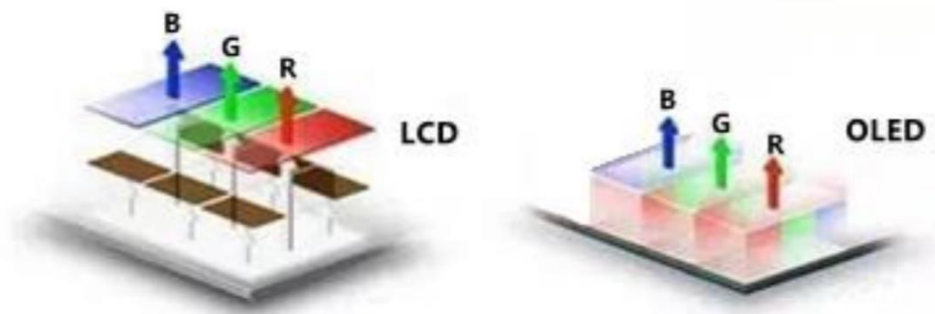
表1: OLED 在柔性显示、响应速度、对比度等方面具有明显优势

特性	TFT-LCD	OLED
柔性显示	无可能	可能
透明显示	可能	可能，更易实现
响应速度	1ms	20 μs
视角	170°	180°
色彩饱和度	60%-90%	110%
工作温度	-20°C~70°C	-40°C~85°C
对比度	1500: 1	200 万: 1
发光方式	被动发光（需背光）	固态自发光
厚薄	2.0mm	<1.5mm
制造流程	复杂	简单
耐撞击	承受能力差	承受能力强

资料来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

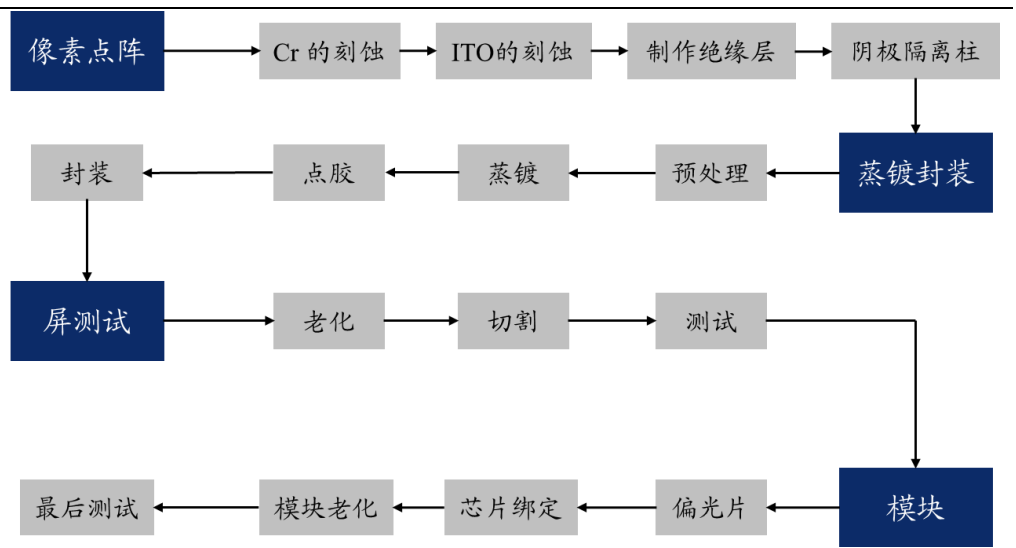
OLED 构造相对简单，在重量、厚度上相对 LCD 更轻、更薄。此外，OLED 的材料特性使得其可以实现柔性显示和透明显示，因此在一些新兴应用领域如可穿戴电子设备（VR 设备，智能手表等）上，OLED 面板取代液晶面板成为智能设备制造商的选择。由于 OLED 构造相对简单，其生产流程较 LCD 也更简单。OLED 的制造流程可大致总结为四步，即像素点阵、蒸镀、封装、测试。其中，蒸镀是 OLED 制造的核心部分，蒸镀机是整套工艺流程中的核心，决定了屏幕的产能与良率。

图10: OLED 构造相对简单



资料来源：莱特光电公告

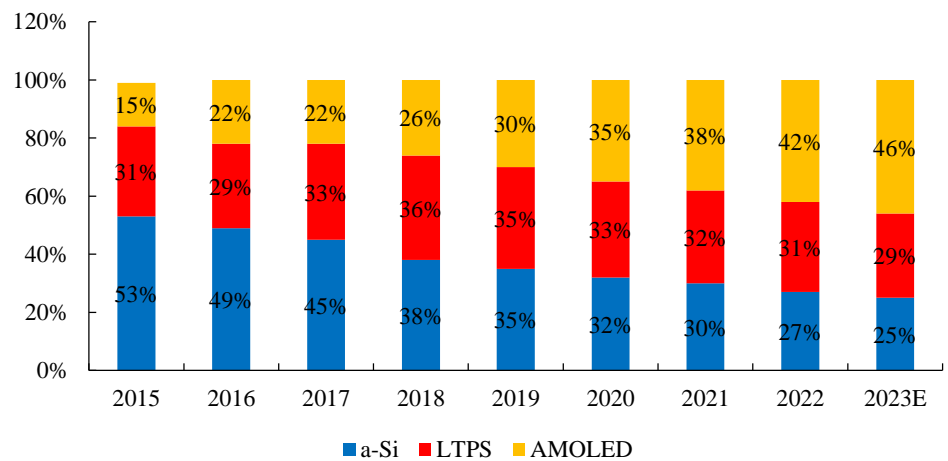
图11: OLED 生产流程主要包括像素点阵、蒸镀、封装、测试



资料来源：双盟光电官网、开源证券研究所

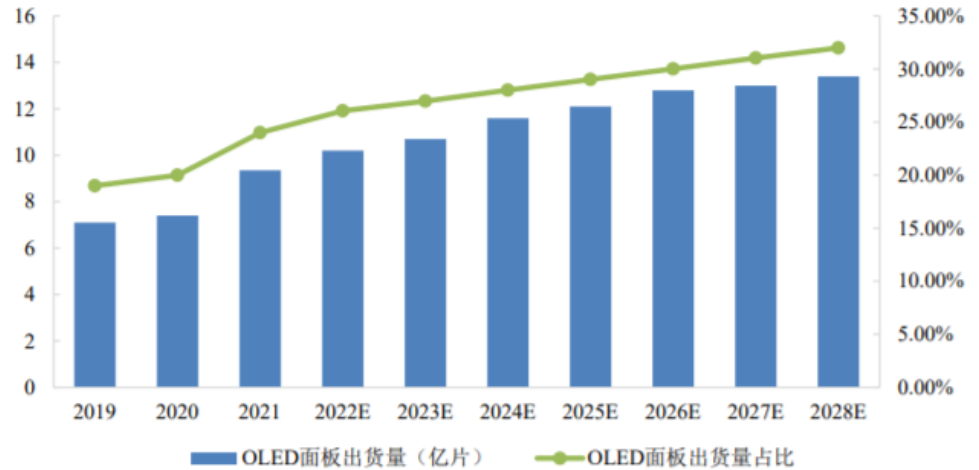
AMOLED 显示面板持续渗透。由于柔性 AMOLED 面板可实现曲面、可弯折的效果，技术优势尤为突出，是目前主流显示技术中市场发展最快、应用前景最好的技术之一。与 TFT-LCD 技术相比，AMOLED 显示技术由于采用自发光技术，具有对比度高、超薄、视角广、反应速度快、驱动电压低、使用温度范围广等优点。根据奥来德招股说明书引用的群智咨询预测数据，到 2023 年，柔性和刚性 AMOLED 屏在智能手机市场的渗透率将会接近 50%。

图12: AMOLED 屏在智能手机市场的渗透率情况逐年提升



数据来源：奥来德公告、开源证券研究所

AMOLED 应用领域丰富，出货量持续提升。AMOLED 面板在显示领域的应用主要包括智能手机、智能穿戴、笔记本电脑产品、车载产品、电视产品以及 VR/AR 等新领域。早期 AMOLED 屏更多的在中小屏幕上使用；随着技术的升级，越来越多的厂商开始布局中大尺寸 AMOLED 屏的制作，AMOLED 在显示应用的市场有望进一步渗透。根据海谱润斯招股书引用的 Omdia 及 ID Tech Ex 数据，2021 年全球 OLED 面板的 OLED 面板的市场规模约为 420 亿美元，出货量高达 9.35 亿片，较 2020 年同比增长超过 28%，增速远高于 LCD 面板出货量；预计 2023 年全球 OLED 面板收入将增长至 472 亿美元。

图13: 全球 OLED 显示面板出货量有望持续增长


数据来源: Omdia、海谱润斯招股说明书

2.1.1、手机领域 AMOLED 已成主流，出货量持续提升

AMOLED 面板已成为各品牌企业高端手机的基本配置，并逐步向中低端渗透。手机是 AMOLED 面板下游最重要的应用领域，凭借对比度高、色彩鲜艳等优势。相较 LCD 屏幕，AMOLED 在手机端具有轻薄、可弯曲、可折叠的特性。2017 年，苹果公司开始在其旗舰手机 iPhone X 使用柔性 AMOLED 面板，AMOLED 渗透率开始迅速提升。近年来，随着曲面屏及全面屏等技术的发展，AMOLED 面板相对 TFT-LCD 面板的优势进一步体现。此外，随着面板产能和良率的提升，AMOLED 面板成本进一步降低，将逐渐向中低端手机市场渗透。而 LCD 受限于其器件结构，无法实现曲面屏和折叠屏的需求，未来随着曲面手机及折叠手机应用的不断扩大，AMOLED 的市场占有率有望持续增加。当前 AMOLED 面板已成为各品牌企业高端手机的基本配置，并逐步向中低端渗透。中低端机型中，AMOLED 屏幕已渗透至 1000-2000 元价格带。

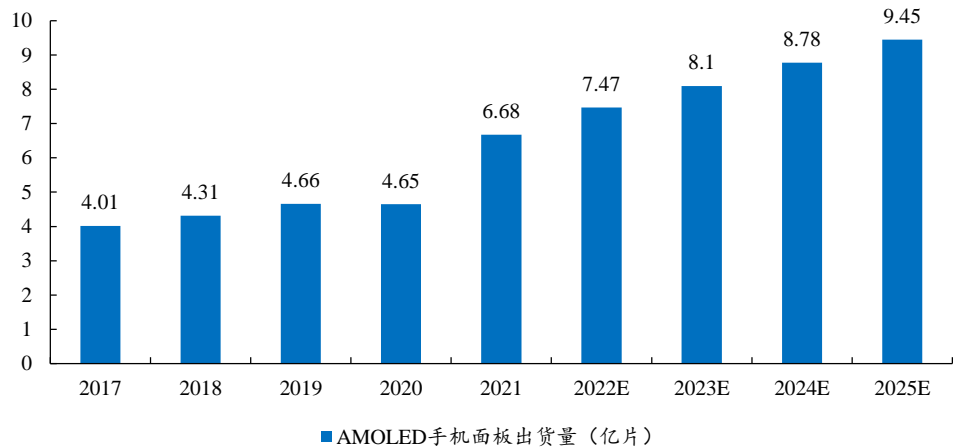
表2: AMOLED 显示屏逐步向中低端手机渗透

公司	高端	中低端
苹果	iPhone 14 系列	
华为	P50 系列	
	Mate50 系列	Nova10 系列
三星	Galaxy S22 系列	
	Z Flip4 系列	
荣耀	Magic 4 系列	荣耀 70 系列
小米	小米 12 系列	Redmi K50 系列

资料来源: 华经产业研究院、开源证券研究所

全球智能手机显示面板出货量有望持续增长，国内厂商出货份额持续攀升。根据海谱润斯招股说明书引用的 Omdia 数据，全球手机 AMOLED 面板出货量由 2017 年的 4.01 亿片增长至 2021 年的 6.68 亿片，CAGR 为 13.61%。根据 CINNO Research 统计数据显示，2023 年 Q1 全球 AMOLED 智能手机面板出货量约 1.4 亿片，同比下滑 11.4%，环比下滑 39.0%。在此背景下，国内面板厂商出货量逆势向上，2023 年 Q1，国内厂商出货份额占比相比 2022 年的 22.6% 增加 15.2pct 至 37.8%，份额持续攀升。

图14：全球 AMOLED 显示面板出货量有望持续增长



数据来源：Omdia、海谱润斯公告、开源证券研究所

2.1.2、智能穿戴、车载半导体等新应用提升 AMOLED 市场规模

智能穿戴、车载显示等也是 OLED 一大应用领域。智能穿戴应用方面，目前市场以 AMOLED、PMOLED 以及 TFT-LCD 为主。据华经产业研究院预测，AMOLED 显示面板在智能穿戴领域 2020 到 2025 年 CAGR 将达 10%。其中，刚性 AMOLED 面板与柔性产品相比差异性较小，能够满足用户对画质、护眼及节能等方面的需求。车载显示面板领域，受益于多屏化和大屏化趋势，叠加车载面板逐步由 LCD 向 OLED 和 AMOLED 发展，车载显示屏市场有望整体扩容，根据华经产业研究院整理的 Sigmaintell 预测数据，2025 年全球前装车载显示面板出货量有望超 2.26 亿片。

图15：全球智能穿戴显示面板出货量有望持续增长（亿片）

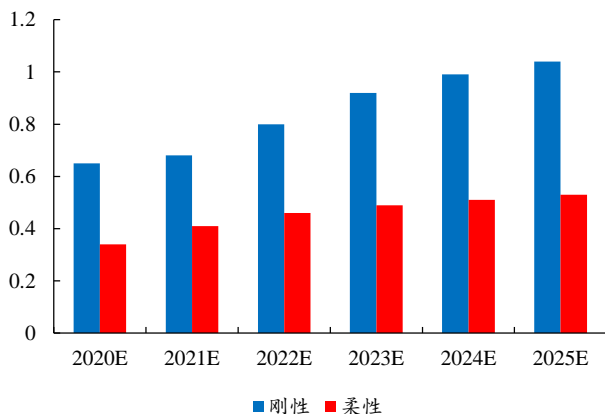
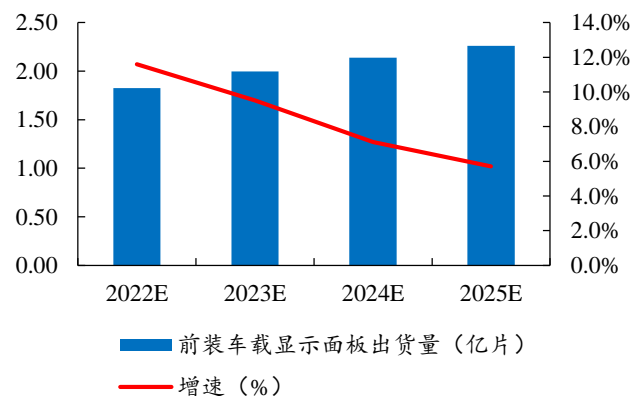


图16：车载显示屏市场有望持续扩容



数据来源：华经产业研究院、开源证券研究所

数据来源：Sigmaintell、华经产业研究院、开源证券研究所

2.1.3、电视领域市场潜力大，出货量快速上升

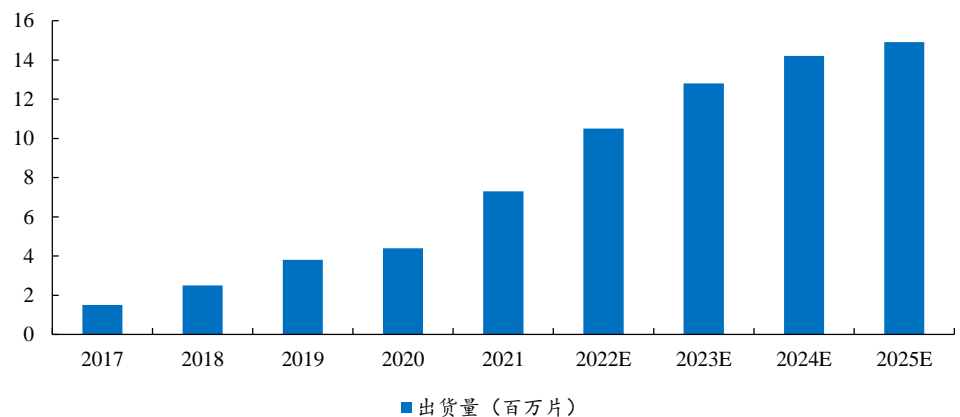
电视是 AMOLED 面板另一个重要的终端应用市场。在电视领域，虽然 OLED 面板的性能较 LCD 具有显著的提升，但是由于更大尺寸屏幕对于生产工艺具有更高的要求，使得 AMOLED 面板在电视领域全面应用的时代尚未到来。近年来，随着 LG、三星等公司陆续推出大尺寸 AMOLED 电视，AMOLED 屏幕以高端电视领域为起点，出货量持续快速上升。国内电视龙头企业海信、创维、长虹、康佳、小米等皆在 2020 年相继推出了 AMOLED 电视，小米公司更是基于 AMOLED 的特点率先推出全球第一台透明电视，AMOLED 电视的市场潜力大。据华经产业研究院统计，2017 年全球 AMOLED 电视面板出货量为 150 万片，到 2021 年已达到 730 万片，预计 2025 年全球 AMOLED 电视面板出货量将可达 1490 万片。

表3：电视厂商中使用 AMOLED 屏幕的电视型号众多

序号	电视厂商	运用 AMOLED 的型号
1	LG	55 英寸、65 英寸、75 英寸、77 英寸、88 英寸 OLED 电视（48 个型号产品）
2	索尼	55 英寸、65 英寸、77 英寸 OLED 电视（12 个型号的产品）
3	飞利浦	55 英寸、65 英寸 OLED 电视（10 个型号的产品）
4	创维	55 英寸、65 英寸、77 英寸、88 英寸 OLED 电视（31 个型号的产品）
5	海信	55 英寸、65 英寸第八代 OLED 自发光电视（6 个型号的产品）
6	长虹	55 英寸、65 英寸 OLED 电视（7 个型号的产品）
7	康佳	55 英寸、65 英寸 OLED 电视（10 个型号的产品）
8	小米	小米透明 OLED 电视大师 55 英寸、小米电视大师 65 英寸

资料来源：莱特光电公告、开源证券研究所

图17：全球 AMOLED 电视面板出货量有望逐年提升



数据来源：华经产业研究院、开源证券研究所

2.2、国内面板产业迅速发展，国产 OLED 材料迎来黄金发展期

国内 OLED 产业不断发展，带动了上游 OLED 材料、设备及相关技术需求，也推动了 OLED 配套产业的国产化进程。目前国内京东方集团、维信诺集团、天马集团、华星集团等多条产线已进入量产阶段。中国 OLED 材料市场增长一方面是

由于国内企业加大投资规模，产业技术加速升级，实现材料本土化；另一方面出于减小国际贸易摩擦潜在风险和降低输运成本等因素的考虑，国际显示材料龙头企业近年来纷纷在国内建厂或授权代工。随着 OLED 面板产能逐渐向国内转移，国内 OLED 材料和设备厂家迎来历史性发展机遇。

国内目前投产或在建 OLED 产线以 6 代 AMOLED（柔性）线为主。 OLED 未来发展将呈现：**(1) 市场应用普及化：**OLED 面板已成为高端消费电子产品的首选，OLED 屏的柔性特征更适应 5G 时代万物互联的显示需要，穿戴设备、VR 领域、车载领域，智能家居、智慧城市等均为应用场景；**(2) 产品结构多元化：**OLED 可柔性、固态发光、结构简单等特点带来更多产品设计的可能性，允许 OLED 产品在形态和功能上多元化发展。目前苹果、华为、三星、LG、OPPO、vivo 等 10 多个主流手机品牌都将 OLED 屏作为主流机型推广；**(3) 产业发展集群化：**OLED 面板企业主要集中在中国大陆及韩国地区，韩国三星占据了中小尺寸主要市场，LG 垄断了大尺寸显示市场，目前我国新型显示产业布局集中在环北京、长三角、珠三角、成渝鄂地区几个区域，各大面板厂商及上下游配套企业在上述地区投资建厂，呈现出产业发展集群化趋势；**(4) 技术创新链条化：**跨领域合作是当前电子信息产业发展的重要特征，创新不再是单点技术、单一产品或单个环节的突破，而是多种技术的链式创新等新模式、新业态。

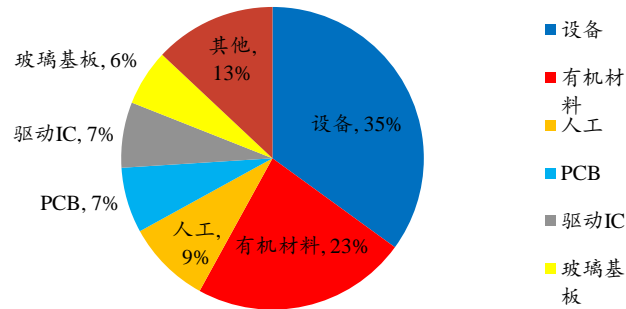
表4：国内投产或规划的 OLED 产线以 6 代 AMOLED（柔性）线为主

厂商	地区	技术路线	投产时间	说明
京东方	成都	6 代 AMOLED	2017.05	京东方第一条 G6 AMOLED 产线
	绵阳	6 代 AMOLED	2019.07	京东方第二条 G6 AMOLED 产线
	重庆	6 代 AMOLED	2021.12	京东方第三条 G6 AMOLED 产线
	福州	6 代 AMOLED	/	规划
	北京	6 代 AMOLED (LTPO)	预计 2025	主要用于生产 VR 显示面板 等高端显示产品
华星光电	武汉	6 代 AMOLED	2020.01	华星光电第一座 G6 AMOLED 工厂
	深圳	6 代 AMOLED	2019.11	
	深圳	6 代 AMOLED	2020.11	
	广州	8.5 印刷 OLED	/	因技术尚不成熟尚未投产
深天马	上海	5.5 代 AMOLED	2015.12	TM6 与 TM15 工厂相邻，分别完成 OLED 的前段与后段工序
	武汉	6 代 AMOLED	2018.06	天马第一条 G6 AMOLED 产线
	厦门	6 代 AMOLED	2016.12	天马第二条 G6 AMOLED 产线
	厦门	6 代 AMOLED	2022.02	/
维信诺	昆山	5.5 代 AMOLED	2015	/
	固安	6 代 AMOLED	2018.05	/
	合肥	6 代 AMOLED	2020.12	/
和辉光电	上海	4.5 代 AMOLED	2014Q1	/
	上海	6 代 AMOLED	2019.01	/

资料来源：前瞻产业研究院、开源证券研究所

AMOLED 向低价格带手机渗透，进一步催化厂商降本诉求。OLED 产业链上游包括设备制造、材料制造和零件组装等。OLED 面板成本由设备、有机材料、人工、PCB、驱动 IC、玻璃基板等构成，占比分别为 35%、23%、9%、7%、7%、6%。目前 AMOLED 屏已渗透至 1000-2000 元价格带手机，进一步催化了面板厂商降本诉求。

图18: OLED 面板成本主要由有机材料和设备构成



数据来源：中商产业研究院、开源证券研究所

OLED 有机发光材料种类繁多。有机发光材料按照分子量和分子属性可划分为高分子材料与小分子材料，按照代际可划分为第一代荧光材料、第二代磷光材料、第三代 TADF 材料。目前，市场销售的有机发光材料以第一代荧光与第二代磷光材料产品为主，材料生产厂家均在不断开发更好性能结构的材料体系以满足市场的需求，产品迭代周期一般在两至三年左右。有机发光功能材料可进一步分为发光主体材料、掺杂材料。

表5: OLED 有机发光材料种类繁多

分类	产品种类	下游应用发展趋势
聚合物高 分子材料	聚乙炔类、聚对苯类、聚噻吩类、聚芴类产品	主要应用于喷墨打印工艺中，由于喷墨打印技术尚不成熟，工艺、材料、装备仍存在关键问题需要解决，因此高分子材料尚未能实现量产。
小分子材 料	第一代荧光材料	目前荧光材料仍然存在大量的应用，特别是蓝光材料体系中，开发更好性能结构的材料体系仍然是主要发展方向。
	第二代磷光材料	目前磷光材料存在大量的应用，特别是红、绿光材料，开发更好性能结构的材料体系仍然是主要的发展方向。
	第三代 TADF 材料	TADF 由于材料结构本身存在寿命、色纯度等问题，材料目前还没有完全实现商用，改善材料的稳定性和发光色纯度是 TADF 材料的重要研究方向，另外，通过器件结构的优化设计来提升 TADF 材料器件性能也是研究重点。

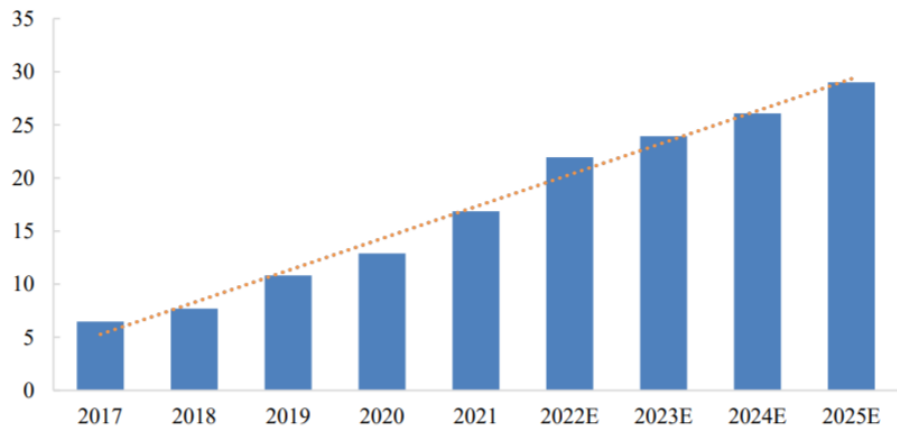
资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

有机发光材料国产替代是大势所趋。全球 OLED 有机发光材料主要被美、日、韩、德等国的企业垄断。我国企业早期主要集中在 OLED 有机发光材料中间体和前端材料领域，在利润较高的 OLED 有机发光材料成品（终端材料）领域占比较低。主要原因系我国显示产业的技术布局仍处于起步阶段，国内 OLED 材料企业技术积累薄弱，无核心专利拳头产品，或选择技术含量低的中间体和前端材料；另一方面国内 OLED 材料企业缺乏量产配套、品质管控及器件设计应用等技术，不能准确高效地向下游面板客户提供满足屏体性能要求的材料产品及器件问题解决方案。

为破除国外厂商对关键技术的垄断，同时出于国内产线规模化及降低产品成本

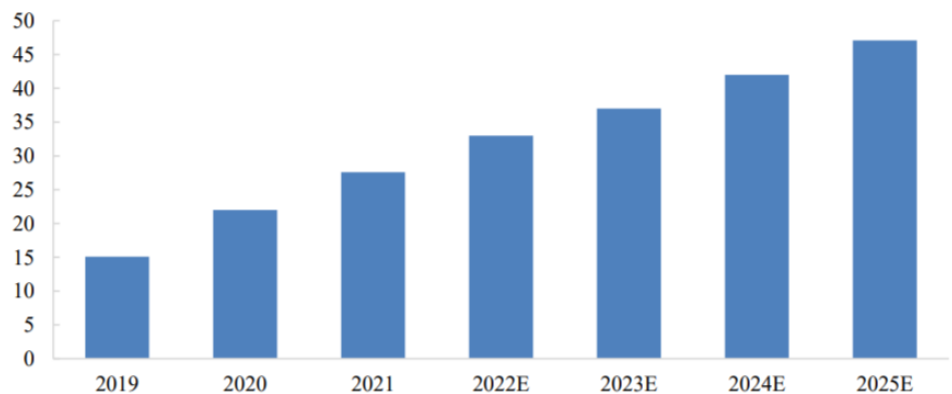
等需要，材料配套的本土化将是大势所趋。根据海谱润斯招股书中引用的 Omdia 及 IHS 等机构的统计及预测数据,2021 年全球 OLED 蒸镀材料销售额为 16.86 亿美元，预计 2025 年市场规模将达到 29 亿美元。由于近年来国际贸易摩擦以及蒸镀材料价格高昂等原因，为了保证自己蒸镀材料的供应，国内显示面板厂商加大了与国内材料厂商的深入合作，采用同步开发等方式，扶植材料企业在技术上不断突破。根据海谱润斯招股书中引用的中国产业信息网数据，2021 年国内 OLED 蒸镀材料的市场规模超过 25 亿元，预计到 2025 年该数字将增至 45 亿元以上。

图19：全球 OLED 蒸镀材料市场规模有望持续增长（亿美元）



数据来源：Omdia、IHS、海谱润斯公告

图20：中国 OLED 有机材料市场有望逐年增长（亿元）



资料来源：中国产业信息网、海谱润斯公告

国外企业仍占据主要市场，国产替代逐步向高毛利的终端材料推进。目前国外公司仍占据有机发光材料主要市场，国内企业与国外还存在一定差距。主体材料方面，美国陶氏在红色主体材料上拥有核心专利，市场占有率处于领先地位；德国默克在绿色主体材料具有较高的市场份额；日本出光在蓝光主体材料领域的市场占有率处于领先地位。掺杂材料方面，专利被 UDC(全称为 Universal Display Corporation) 等少数外国公司所垄断，形成专利壁垒。从 OLED 材料供应链的角度来看，目前中国企业主要供应 OLED 材料的中间体和单体粗品；而升华材料的核心是专利，具有较高的壁垒，主要由韩日德美企业垄断。目前，化学原材料市场竞争激烈，毛利率仅有 10%-20%，国内产能充足；中间体/粗单体领域市场格局已初步形成，毛利率在

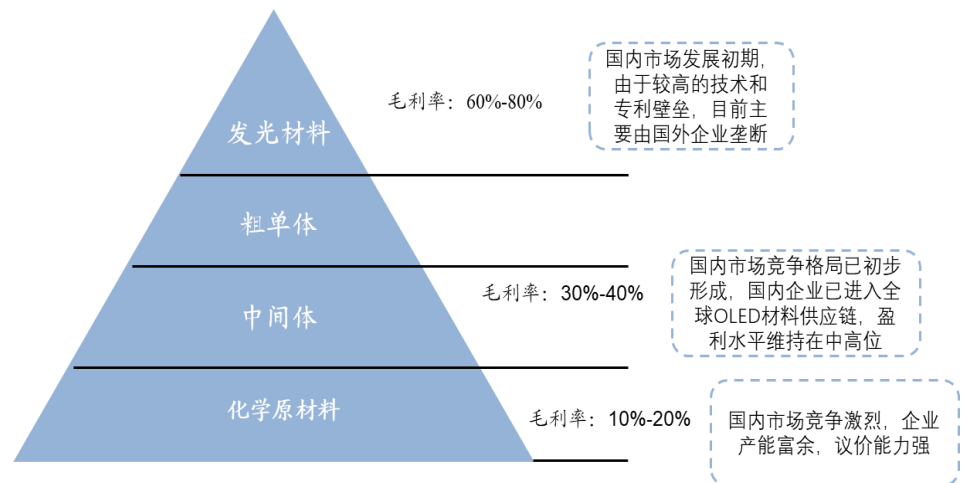
30%-40%，中国企业已经进入全球市场；而终端材料有高技术壁垒，毛利率较高，可达 60-80%，目前国产化能力较弱，以国外企业为主。国内大部分生产厂商集中于 OLED 中间体和前端材料（粗品），行业内能够提供终端材料（升华品）的公司较少。随着国内材料厂商如奥来德、莱特光电、海谱润斯、夏禾科技等厂商近些年不断加大研发投入，终端材料国产替代也在逐步推进。

表6：国外企业仍占据 OLED 材料领域主要市场

材料分类	材料名称	国外主要企业		国内主要企业
		韩日	欧美	
封装层材料	晶体封装材料	LiF	-	海谱润斯
	光提取材料	光提取材料	保土谷化学	海谱润斯
电极材料	阴极蒸镀材料	Ag、Yb	-	海谱润斯
电子功能材料	电子传输层（ETL）材料	ET	LG 化学、出光	奥来德、海谱润斯
	空穴阻挡层（HBL）材料	HB	DOOSAN	海谱润斯
发光功能材料	Red Host	三星、SDI、喜星电子、德山金属	UDC、陶氏化学	奥来德、莱特光电
	Green Host	三星、SDI、喜星电子、德山金属	UDC、陶氏化学	
	Blue Host	出光、LG 化学	-	
	Red Dopant	-	UDC	
	Green Dopant	-	UDC	
	Blue Dopant	SFC、日本 JNC、出光	-	
电子阻挡层（EBL）材料	Red Prime	德山金属、LG 化学、三星 SDI、出光	默克、杜邦	莱特光电、夏禾科技
	Green Prime	德山金属	默克	海谱润斯
	Blue Prime	出光、LG 化学、保土谷化学	默克	奥来德
空穴功能材料	空穴传输层（HTL）材料	HT	出光兴产	海谱润斯、莱特光电、奥来德
	空穴注入层（HIL）材料	HI	三星 SDI、Novaled	-

资料来源：海谱润斯公告、奥来德公告、莱特光电公告、集微网、开源证券研究所

图21: OLED 发光材料盈利能力最强



资料来源: 智研咨询、开源证券研究所

有机发光材料的技术、专利和验证壁垒较高, 先入者将占据先发优势。OLED 发光材料层的形成需要经过三大环节, 首先是将化工原材料有机合成中间体或单体粗品; 然后再升华合成 OLED 单体, 再进一步合成升华前材料或升华材料, 再由面板生产企业蒸镀到基板上, 形成 OLED 有机发光材料层。有机发光材料终端材料生产企业入围下游 OLED 面板厂商供应链体系的品种, 要经过面板厂商样品试验、产线测试等多道试验或检测程序, 一旦入围其合格供应商范围之内, 并形成批量供货, 便能表明其产品在品质、性能等方面与竞争企业无较大差异。

图22: OLED 发光材料涉及四步工艺流程

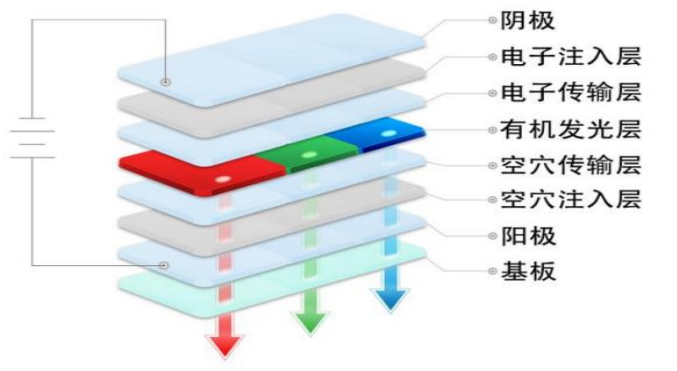


资料来源: 智研咨询、开源证券研究所

2.3、突破专利技术壁垒实现进口替代, OLED 有机发光材料迎来新发展

奥来德主要从事 OLED 产业链上游环节中的有机发光材料的研发、制造、销售及售后技术服务。公司主要为下游面板厂商提供 OLED 各结构层的有机发光材料。按照具体用途划分, 包括发光功能材料、空穴功能材料、电子功能材料及其他功能材料, 公司产品以发光功能材料为主。发光功能材料按照颜色可进一步划分为红、绿、蓝发光材料, 再进一步可分为红、绿、蓝发光主体材料与掺杂材料。公司目前生产的发光功能材料涵盖红、绿、蓝材料, 以发光主体材料为主, 产品涵盖第一代荧光与第二代磷光材料, 尚未生产高分子材料及第三代 TADF 材料。

图23: OLED 各结构层需要发光功能材料、空穴功能材料、电子功能材料等



资料来源: 奥来德公告

图24: 公司主营多种 OLED 有机发光材料

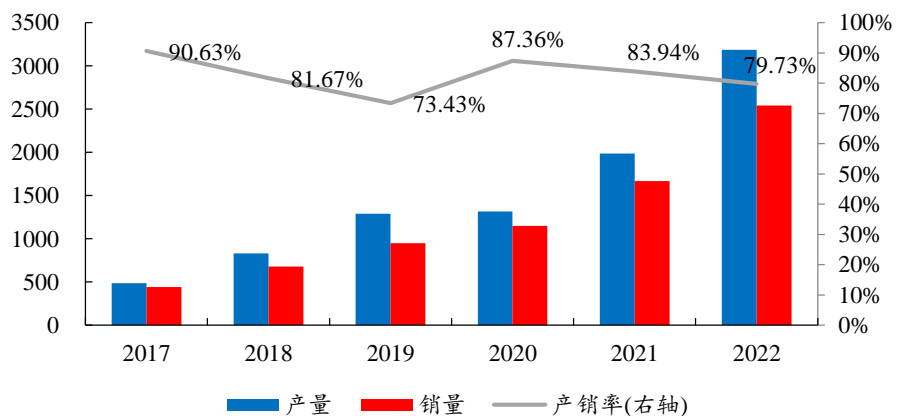


资料来源: 奥来德官网

奥来德为国内有机发光材料龙头, 国产替代进度领先。公司经过多年自主研发, 已经能够设计出具有高效率电子功能材料、高稳定性空穴功能材料和高性能发光功能材料, 并通过多年的生产摸索, 掌握了提纯工艺和升华工艺。公司已成为国内少数可以自主生产有机发光材料终端材料的公司, 是行业内技术先进的 OLED 有机材料制造商。2022 年公司共进行了 600 余个材料结构的设计开发工作, 完成近 450 个样品的合成制备, 推荐 50 余支新材料进行客户验证。电子阻挡层材料中, Red Prime 材料导入华星量产线和天马量产线, Green Prime 材料导入维信诺量产线, 均已实现稳定量产供货。Blue Prime 材料已经在华星新体系产线验证中。另外, 新一代 Red Prime、Green Prime、和 Blue Prime 材料也在下游客户进行新器件体系测试。

公司发光材料销量逐年增长。公司主要为下游面板厂商提供上图所示 OLED 各结构层的有机发光材料, 按照具体用途划分, 包括发光功能材料、空穴功能材料、电子功能材料及其他功能材料, 公司产品以发光功能材料为主。2017-2022 年公司有机发光材料业务产销率分别达 90.63%、81.67%、73.43%、87.36%、83.94%、79.73%, 处于较高水平。2022 年公司 Red Prime、Green Prime 新材料成功导入客户, 销量同比明显提升。

图25: 奥来德有机发光材料产销率维持在较高水平 (kg, %)

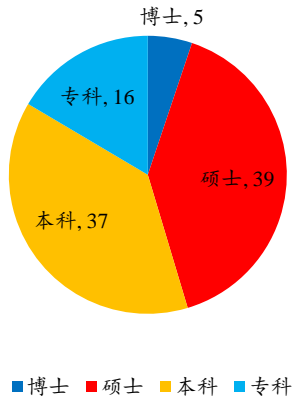


数据来源: 奥来德公告、开源证券研究所

公司在有机发光材料的核心竞争力具体体现为: (1) 在业内相关专利布局数量较多、布局体系较健全、布局品种较全面, 所生产的终端材料产品具有自主知识产权, 具备研发、制造终端材料的实力。(2) 公司在业内起步早, 与各大客户建立了

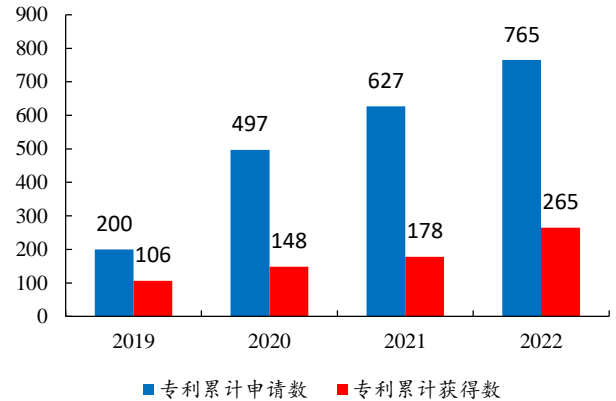
互信机制，利于产品快速导入市场。生产端、销售端联动发展，为公司材料业务提供重要保障。(3) 公司属于技术导向型企业，2022 年公司研发人员达 97 人，占公司总人数的比例达 25.66%，核心技术水平和产品优势是公司的核心竞争力。

图26：奥来德高学历研发人员占比较高（人）



数据来源：公司公告、开源证券研究所

图27：奥来德专利数量逐年提升（个）



数据来源：奥来德公告、开源证券研究所

公司拥有多项有机发光材料的核心技术，筑高技术护城河。公司产品技术处于国内先进地位，采用产品结构、工艺优化及品质管控等方式提高产品性能：

- **（1）高效率电子功能材料开发技术**，公司通过利用电子功能基团与发光效率较好的芳环基团，构造出具有特定空间构型的电子功能材料，使得材料更适于电子的注入和迁移；同时通过空间构型的调整，提高材料的玻璃化转变温度，有效改善提升材料的热稳定性和成膜性，进而改善提升其器件的寿命和稳定性；
- **（2）高稳定性空穴功能材料开发技术**，公司通过引入空间体积、分子量较大的刚性基团，构建不对称的、空间位阻大的化合物，提升材料的热学性质和薄膜的稳定性，兼顾空穴注入与传输最佳化，提高材料的空穴迁移率，同时提高器件的寿命和稳定性，拓宽材料应用场景；
- **（3）高性能发光功能材料开发技术**，公司通过对发光层材料结构的有效设计，调节材料的发光波长，提高材料的发光效率和热稳定性，改善器件的寿命。公司通过结构修饰和能级调节，使材料具有较高的玻璃化转变温度和载流子迁移率；对于红光材料，通过引入具有共轭体系的辅助基团或者对其进行有效的共轭体系延伸，使材料的光谱红移至饱和红光，实现产品长寿命、高色纯等性能特点。

表7：奥来德在有机发光材料领域拥有三大核心技术

技术类别	技术名称	技术来源	技术概述	应用产品
高效率电子功能材料开发技术	高迁移率电子传输材料开发技术	自主研发	公司通过创新设计稳定性好、迁移率快的母核结构，构建特定空间结构的材料构型，调控分子能级，降低在器件中的传递势垒，提升材料迁移率和稳定性，实现器件的高效率、低电压和高稳定性。整体性能在客户研发测试中达到或优于国外同型材料水平	电子功能材料
	高玻璃化转变温度的电子传输材料开发技术	自主研发	公司开发该类材料改变原有增加材料分子量、刚性共轭面等单一方案，通过设计新型母核，实现材料具备较小分子量的同时保证增加分子结构刚性，提升材料玻璃化转变温度，同时兼顾材料迁移率和稳定性。公司已向面板厂商推荐多支该类型电子传输材料，其玻璃化转变温度远高于 120°C 的要求，同时能有效避免随之产生的高蒸镀温度带来的长时间加热裂解风险	
高稳定性空穴功能材料开发技术	可用于发光辅助层的空穴传输材料开发技术	自主研发	公司通过前期工作积累，开发了一系列能级由浅到深的芳胺化合物，从中筛选了一批适合红绿蓝三色发光层的辅助层材料，目前开发的多支红光和绿光发光辅助层材料在 G6 产线量产使用，蓝光发光辅助层材料也正在产线验证中	空穴功能材料
	高玻璃化转变温度的空穴传输层材料开发技术	自主研发	公司通过调节芳胺材料的空间结构和分子基团，提升材料结构刚性、玻璃化转变温度，改善材料热学性质和成膜性，提高其应用器件后的寿命和稳定性，以拓宽材料应用场景。目前公司开发的空穴传输材料能够在较小分子量的情况下具备较高玻璃化转变温度，解决了提高玻璃化转变温度后分子量变大而引起的蒸镀温度升高问题，可避免长时间蒸镀裂解	
	高迁移率空穴传输材料开发技术	自主研发	公司通过创新开发新型母核结构，选择合适的侧链基团，构建不对称芳胺材料，修饰空间结构和分子基团，调节材料能级，使空穴注入和传输势垒最小，在提高材料空穴传输性能的同时，兼顾良好空穴注入性能，实现器件的低电压驱动和高效率发光，同时可改善其应用器件的寿命和稳定性，整体性能已经达到国外厂家同型材料水平	
高性能发光功能材料开发技术	高效率深红光材料的设计开发技术	自主研发	公司在前期工作的基础上，结合理论模拟计算，重点解决配体材料基团的创新开发。在此基础上通过进一步结构修饰和优化，调节分子内能量激发转移，使其光谱红移到饱和红光，同时提升材料发光效率。开发的深红光材料满足微显照明的性能需求	空穴功能材料
	高效率绿光材料的开发技术	自主研发	公司利用对辅助基团的修饰和优化，调节材料能隙和能量，使之与传输层匹配，调控发光层的载流子平衡和复合区，实现发光波长的调节以及载流子的有效利用，提升材料的发光性能，抑制绿光材料的聚集猝灭，改善器件的发光效率和稳定性	
	低电压、高效率的蓝光材料的开发技术	自主研发	公司通过创新开发特定母核结构以及相关的侧链基团，调节材料具备合适的正负载流子迁移率，实现应用于器件后较低的驱动电压，并结合理论模拟计算，对材料结构构型进行优化调整，抑制材料能量的非辐射损失，有效提升能量的光辐射转化，以此改善材料的发光效率，同时避免材料结构中存在能量不耐受的化学键，提高材料对载流子能量的耐冲击能力，改善材料的稳定性。目前公司在蓝光材料方面，已筛选出与国外性能水平相当或略优的材料	

资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

多项新产品在研项目陆续落地助力公司开启国产替代新征程。公司拥有多项新产品在研项目，包括高性能红色、绿色、蓝色发光材料；聚酰亚胺薄膜材料；发光辅助层材料（RGB prime）等。主要应用于 OLED 柔性显示面板及显示器件领域，项目若成功落地，其技术将达到国际先进水平，加速整体 OLED 产业链国产化进程，未来前景广阔。

表8：奥来德有机发光材料在研项目加速国产替代进程

项目名称	投资规模 (万元)	进展	拟达到目标	技术水平	应用前景
新型 OLED 发光材料技术研发	1070	已完结	围绕 OLED 产业化应用的新材料展开研究,着重开发高性能红色、绿色、蓝色发光材料	产品性能达到国内领先或国际先进水平,部分产品正在下游客户进行测试导入	应用于 OLED 柔性显示面板
柔性 AMOLED 用 PI 基板材料的研发和产业化项目	1050	已完结	研发高性能聚酰亚胺及其薄膜的制备方法和应用,开发出具有低线性热膨胀系数、高耐热性和良好的机械性能的产品	开发出能够满足面板需求,黏度适当(3000-8000cp),组分稳定的具有高热稳定性和良好机械强度,透过率达到 80%的液态浆料	应用于 OLED 柔性显示面板
RGB prime 材料的设计与开发	1950	进行中	针对国内产线特点,开发高性能 RGB prime,实现相关材料的国产化替代	产品性能达到国内领先或国际先进水平,部分产品正在下游客户进行测试导入	RGBprime 材料需求量较大,15K 产线每年用量约 400kg,经济效益前景可观
新型硼氮类蓝光掺杂材料的开发	900	已完结	突破国外蓝光材料的技术壁垒,开发高效率的蓝光材料,提升蓝光色纯度,改善蓝光显示器件的寿命,实现产线应用	改善和提升材料的发光效率,完善自主蓝光材料结构的设计体系	应用于蓝光显示,市场前景广阔,同时实现国产化配套,解决蓝光受制于国外公司的卡脖子问题,有益于整个 OLED 产业链的国产化
高性能蓝光掺杂材料的开发	2000	进行中	通过创新结构设计,开发优化蓝光掺杂材料合成工艺,实现高效率、高色纯度、低电压的蓝光掺杂材料的批量制备	达到或者优于国外同型材料的性能水平	应用于中小尺寸手机、大尺寸显示、IT 或车载叠层 OLED 面板的蓝光发光层
新型聚酰亚胺薄膜材料的开发	500	进行中	得到一种能够满足成膜加工工艺、黏度可控的聚酰亚胺溶液,从而制备出性能优异的聚酰亚胺薄膜	开发性能优异的聚酰亚胺薄膜,达到国内领先水平	应用于 OLED 显示器件

资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

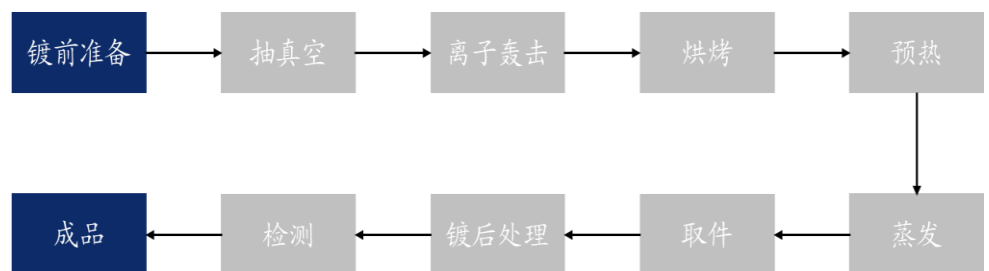
公司凭借深厚的技术积累，与下游客户形成了深度绑定。经过 17 年的行业技术经验积累,公司作为 OLED 有机发光材料和蒸发源设备制造企业,已向维信诺集团、和辉光电、TCL 华星集团、京东方、天马集团、信利集团等知名 OLED 面板生产企业提供有机发光材料;已向成都京东方、云谷(固安)、武汉华星、合肥维信诺、武汉天马、重庆京东方、厦门天马提供蒸发源设备,运行状况良好。公司在新项目上也取得了阶段性进展,封装材料方面,已为产线稳定供货。PDL 材料正在推进厂家测试。此外,Red Prime 材料已为华星、天马、和辉光电稳定供货;Green Prime 材料已为维信诺、和辉光电稳定供货;Blue Prime 材料正在华星、天马、维信诺等厂家进行推广测试。

3、蒸发源设备打破国外垄断，以核心技术外延拓展钙钛矿业务

3.1、蒸发源设备打破国外垄断，构建底层核心技术

真空蒸镀法是目前主流的 OLED 有机发光层及辅助功能层的制备方法。OLED 有机发光层及辅助功能层的制备方法主要有真空蒸镀法和喷墨打印法，前者是目前中小尺寸面板量产使用的主要技术，后者技术尚未完全成熟并未产业化。真空蒸镀法工作原理是在真空环境中对有机发光材料加热，使之气化后粒子沉积到基片表面成膜的工艺，又称真空镀膜。

图28：真空蒸镀工艺技术壁垒较高

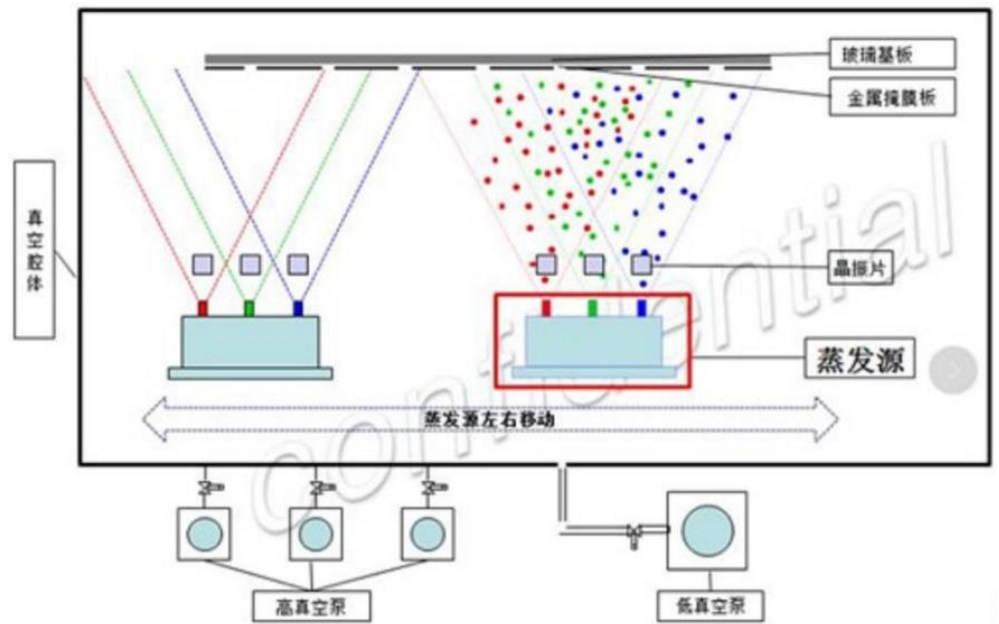


资料来源：真空技术与设备网公众号、开源证券研究所

蒸镀为 OLED 屏幕生产核心工艺。AMOLED 产线由数组段、蒸镀段和模组段组成。在生产 OLED 屏的过程中，要通过真空蒸镀机将 OLED 有机发光材料精准、均匀、可控地蒸镀到玻璃基板上。AMOLED 面板需蒸镀十余层有机材料，蒸镀厚度和均匀度是核心指标，需控制在纳米级精度，直接决定着 OLED 面板的发光效率、显示颜色、良品率等。

蒸镀机是 OLED 蒸镀段关键设备。由真空抽气系统和真空腔体组成，其中真空抽气系统由（超）高真空泵、低真空泵、排气管道和阀门等组成，真空腔体内配置蒸发源、晶振片及掩膜板等不可缺少的部件。真空腔体内设有多个放置有机材料的蒸发源并左右移动，用来加热有机材料使之气化蒸发并沉积至基板上成薄膜。预计使用周期达 10 年以上（其中蒸发源使用寿命约为 10 年）。AMOLED 面板需蒸镀十余层有机材料，蒸镀厚度和均匀度是核心指标，需控制在纳米级精度，直接决定着 OLED 面板的发光效率、显示颜色、良品率等。蒸发源作为进行蒸镀的核心组件，其性能决定着蒸镀过程中的镀膜厚度和均匀度，可视作蒸镀设备的“心脏”。目前，业界普遍采用 Canon Tokki 蒸镀机作为 6 代线量产设备，包括三星、京东方、LG、维信诺等大型面板厂商。

图29：蒸镀机是 OLED 蒸镀段关键设备



资料来源：奥来德公告

蒸发源为蒸镀机核心配套组件。AMOLED 产线由数组段、蒸镀段和模组段组成，蒸镀机是蒸镀段的重要组成部分，使用周期和产线更新周期呈线性关系，预计使用周期达十年以上。蒸发源是蒸镀机的核心组件之一，对蒸镀效果、良品率起到决定性的作用，使用周期预计在十年左右。使用周期内，厂商会对蒸发源提供备件更换（如坩埚、角度板等）、维修保养、易损件或消耗品的更换（如加热丝、热电偶等）等服务。生产蒸发源的国外厂商主要有韩国 YAS、日本爱发科等。奥来德生产的 6 代 AMOLED 线性蒸发源成功打破国外垄断，实现了蒸镀机核心部件蒸发源的国产化。

此外，Tokki 作为蒸镀机生产商，其技术特长聚焦在蒸镀机整体系统的运行稳定性及对位精度上。而蒸发源与蒸镀机的应用技术不同，对于当前产线需要的高性能蒸发源，除需要考虑机械设计部分外，还需要对 OLED 发光器件、OLED 材料属性具有深刻理解，上述方面专业蒸发源设备厂商更为擅长。Tokki 作为蒸镀机的主要供应商，早期在蒸发源方向有所布局，具有一定的技术和生产能力，但其布局的应用技术多为早期的点源技术。而当前蒸发源技术已有很大发展，线源已取代点源成为蒸发源的主流技术，Tokki 自身点源技术储备已不满足目前面板厂商对高性能蒸发源性能的需求，Tokki 自销售 6 代线蒸镀机时已停止生产蒸发源，因此其 6 代线蒸镀机不提供蒸发源。

表9：公司生产的蒸发源性能优异

公司名称	基本情况	主要产品	OLED 设备业务特点
奥来德	成立于 2005 年，主营蒸发源和有机发光材料业务	蒸发源	公司所生产的蒸发源具有热分布稳定、蒸镀均匀性好、有机材料变性小等产品优势，并最大可满足连续 250 小时的生产需求。
日本爱发科	成立于 1952 年，日本上市公司，全球领先的真空应用设备生产商，其设备主要应用于面板和半导体制造业和其他一般产业。	蒸镀设备	拥有丰富的应用程序，可适用于新开发的蒸发源，对应基板的尺寸在 2 代线以上。
韩国 YAS	成立于 2002 年，韩国上市公司，OLED 工艺设备制造商	蒸镀设备	与 LG 合作，合作开发高世代蒸镀设备
韩国 SNU	成立于 1998 年，韩国上市公司，OLED 以及 LCD 行业相关设备制造商	蒸镀设备与检测设备	在 5 代线以上量产型 OLED 蒸镀设备市场上占有率较少。

资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

6 代 AMOLED 面板产线主要选择线性蒸发源。蒸发源从学术角度上可分为自由蒸发源、克努森蒸发源(KnudsenCell)和坩埚蒸发源。根据其宏观形状的不同可以分为点源 (PointSource)、线源 (LinearSource)、面源 (Planar/AreaSource)，其中点源一般用于实验室制备器件，面源工艺尚未规模产业化，线源仍然是目前 OLED 面板制造的主流设备。

表10：6 代 AMOLED 面板产线主要选择线性蒸发源

分类名称	主要特性
学术分类	
自由蒸发源	蒸发速率不仅仅取决于物质的平衡蒸汽压 P_e ，还和蒸发物质的实际分压 P_h 有关
克努森蒸发源(Knudsen Cell)	蒸发面积小、蒸发速率低、蒸发束流方向性好，且温度、蒸发速率等可以准确控制
坩埚蒸发源	蒸发速率可控性介于上面两种蒸发源之间。一般小型实验室会采用该类型的蒸发源
宏观形状分类	
点源 (PointSource)	主要为单个 Knudsen Cell。其设备设计时，需要在蒸镀均匀性、Source 和基板距离、off-axis location、材料利用率、沉积速率等参数之间寻找最理想的工艺窗口
线源 (LinearSource)	主要为并联的 Knudsen Cell，其技术特点是蒸发源或基板在蒸镀时进行移动。与 Point Source 相比，因为有更小的 Source 与基板间距、更好的沉积均匀性和更好的材料利用率，理论上线源有更好的沉积效果。根据加热装置 Heater 的位置不同，Line Source 又可以进一步分为 Top Heater 和 Side Heater 型
面源 (Planar/AreaSource)	和 Line Source 和 Point Source 不同，该技术特点是先将 OLED 材料蒸发到一个平面 Substrate，后再将面上的 OLED 材料蒸发到目标基板上。与其他蒸发结构相比，该结构的设备设计更加简单，且理论上其制作 AMOLED 器件时 Dead Zone/Shadow Area 的区域会更小。但是因为其需要先将材料蒸发到一中介平面，所以工艺步骤会更加的复杂。该技术暂时还未能进入产线进行运用

资料来源：OLED industry 公众号、开源证券研究所

奥来德蒸发源设备成功打破国外垄断。公司开发出用于高世代 AMOLED 蒸镀线的高性能、高稳定性、高精度线性蒸发源，打破国外对我国的技术垄断和设备封锁。公司重点通过构造热流体模型，解决了蒸发源的系统加热均匀性及稳定性等问题，研发出新型的温控、加热、冷却、坩埚及喷嘴系统，大大提高了 AMOLED 制备的精度控制和良品率。**性能指标方面**，公司所生产的蒸发源设备，在关键性能上可实现在 10-1000nm 膜厚范围内稳定蒸镀，连续 250 小时稳定蒸镀，保持膜厚偏差首尾差异控制在 2% 以内；在功能上不仅可以对单一材料进行精确蒸镀，且能满足不同材料的精确比例共同蒸镀；在设备构造设计上实现了与 AMOLED 蒸镀工艺线的良好匹配与对接，保证设备运行的稳定性。

公司的蒸发源设备为目前国内唯一能够适配 Tokki 蒸镀机的产品。国内面板厂家在建设 OLED 产线时，首先选择蒸镀机厂商，对蒸镀机厂商选择结束后，面板厂家与蒸镀机厂商和蒸发源厂商进行三方会议，确定其所搭配蒸发源尺寸以及接口排布等规格参数，此过程由面板厂家进行主导，Tokki 不会对蒸发源设置认证要求或其他限制。国内面板厂商在 6 代线建设时，主要选择日本佳能 Tokki 蒸镀机，而仅日本佳能 Tokki 一家市场占有率便达 81.82%，少部分则选择日本爱发科的蒸镀机。日本爱发科蒸镀机与蒸发源配套出售，客户不需要另行采购蒸发源；Tokki 蒸镀机不提供蒸发源，厂商后续通过招标的形式进行蒸发源采购，安装至 Tokki 蒸镀机使用。

表11：奥来德蒸发源拥有多项核心技术

技术名称	技术来源	成熟程度	技术概述	应用产品
有机材料高均匀性镀膜技术	自主研发	批量生产	通过对坩埚及内部腔体结构进行优化设计，使有机材料升华产生的蒸镀气体在蒸发源内达到有序分布，再经蒸发源喷嘴将蒸镀气体均匀一致地喷射到基板上，从而提高有机材料镀膜的厚度均匀性和良率	蒸发源
蒸镀的蒸镀速率与膜厚的精准控制技术	自主研发	批量生产	通过调节坩埚加热丝的加热温度、调节阀孔径，实现速率控制；通过加热温度精度控制及蒸发源内温度的均匀分布，使有机材料蒸镀速率控制变得更精细、更准确；通过对不同蒸镀组件分别装填料，实现对材料蒸镀控制的便捷性与精密性；对线源喷嘴的左、中、右部分不同蒸镀组件实现各自独立控制，实现不同蒸镀组件独立控制速率	蒸发源
有机材料均匀受热技术	自主研发	批量生产	通过温度控制系统的精确、稳定控制，实现蒸镀材料均匀有序蒸镀；利用振动器保持坩埚内的蒸镀材料表面相对平整，以破除蒸镀材料在坩埚内形成孤岛结构，避免蒸镀材料局部受热造成的劣化情况	蒸发源
蒸镀角度与蒸镀阴影效应的精准控制技术	自主研发	批量生产	在喷嘴外围设置反射罩，使得线源垂直于扫描方向的蒸镀角可控性良好，并通过蒸镀角的调整实现对 OLED 蒸镀阴影效应控制	蒸发源
提高有机材料利用效率的技术	自主研发	批量生产	通过配置于蒸发源和基板之间的蒸镀遮罩或挡板机构，控制蒸镀遮罩或挡板机构遮挡蒸发源喷嘴，阻挡有机材料影响基板正常膜层沉积，保证蒸镀的良率；同时可对附着于蒸镀遮罩或挡板机构的有机材料进行回收再利用，实现节约材料与提高蒸镀材料的利用率	蒸发源

资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

国内面板厂商已进行招标采购的 6 代 AMOLED 线性蒸发源来自于奥来德、韩国 YAS、日本爱发科、韩国 SNU，奥来德是唯一的国内企业。6 代 AMOLED 是 OLED 产业的主流，我国最近几年投产及在建的 OLED 产线基本集中于此；线性蒸发源为蒸镀工艺中的核心技术设备。奥来德在该领域打破了国外垄断，成功实现该核心组件的自主研发、产业化和进口替代，解决了国内 6 代 AMOLED 产线的“卡脖子”技术

问题。2020年，我国全部蒸镀机搭载奥来德蒸发源市占率及 Tokki 蒸镀机搭载奥来德蒸发源市占率分别达 57.58% 和 73.08%。从产线世代发展看，目前 OLED 面板产线以 6 代 AMOLED 产线为主，随着技术的发展，未来产业将向更高世代的 AMOLED 产线发展，形成 6 代线与 8.5 代线为主流的产线格局，届时奥来德将充分受益。

表12：奥来德是唯一国产蒸发源供应商

企业名称	地点	基板设计产能	蒸发源已招标对应产能	蒸镀机厂家	蒸发源厂家
京东方集团	成都	45K/月	45K/月	Tokki	上海升翕 2.5 条线；韩国 SNU0.5 条线
	绵阳	48K/月	48K/月	Tokki	韩国 YAS3 条线
	重庆	48K/月	48K/月	Tokki	上海升翕 3 条线
TCL 华星集团	武汉	45K/月	45K/月	Tokki	上海升翕 3 条线
天马集团	武汉	67.5K/月	45K/月	爱发科+Tokki	日本爱发科 2 条线；上海升翕 1 条线
	厦门	45K/月	30K/月	Tokki	上海升翕 2 条线
和辉光电	上海	30K/月	30K/月	爱发科	日本爱发科 2 条线
维信诺集团	固安	30K/月	15K/月	Tokki	上海升翕 1 条线
合肥维信诺	合肥	30K/月	30K/月	Tokki	上海升翕 2 条线
总计		388.5K/月	336K/月	-	-

资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

注：数据统计截至 2023 年 3 月末；上海升翕为奥来德全资子公司

3.2、蒸发源有望持续受益于 6 代线升级、改造和高世代线需求

未来公司蒸发源设备业务主要增长点主要在于：（1）**现有产线蒸发源设备的维保收入**。目前，公司已累计中标 14.5 条第 6 代 AMOLED 产线，随着使用时间增加，蒸发源设备会产生维修保养需求，公司预估每条产线维保收入约 600 万元/年，此业务可为公司持续贡献收入。（2）**现有蒸发源设备的备品备件及升级改造收入**。蒸发源配件包括坩埚、角度板等，此类配件可进行更换，面板厂商有对配件进行备品备件的需求。同时由于 OLED 产品升级，客户会对蒸发源设备产生升级改造的需求。蒸发源设备的升级改造主要涉及部分配件的升级改造。虽配件价值较蒸发源设备整体价值较低，但客户对蒸发源设备进行备品备件和持续升级改造的需求客观存在，因此公司配件的销售收入将有所提升（3）**高世代蒸发源市场**。OLED 产线的升级换代是行业发展趋势，目前国内主流产线为第 6 代，但预计未来 8.5/8.6 代产线将会成为面板厂商的主要投资点。公司目前正在积极研发适用于高世代产线的蒸发源设备，未来随着高世代蒸发源产品成功导入市场，将会成为公司蒸发源设备收入的主要增长点。

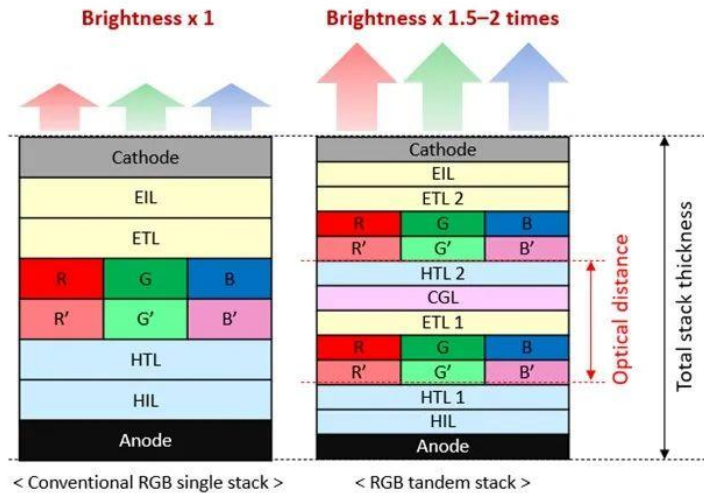
在手订单充裕，行业垄断地位稳固。截止 2022 年 12 月 31 日，除云谷（固安）科技有限公司外，公司对其余蒸发源主要客户均有在手订单。除成都京东方光电科技有限公司存在从国外采购蒸发源设备外，其余蒸发源主要客户不存在从除发行人外的供应商处采购蒸发源设备的情形。公司蒸发源设备在手订单金额达 2.24 亿元。2023 年 1 月，奥来德子公司上海升翕中标厦门天马显示科技有限公司 1.29 亿元（不含税）蒸发源设备订单。因此，截至 2023 年 1 月，奥来德合计在手订单 3.52 亿元。

表13: 奥来德蒸发源设备在手订单充裕

客户	合作开始时间	在手订单 (亿元)	2022 年收入 (亿元)	2021 年收入 (亿元)	2020 年收入 (亿元)
武汉华星光电	2017 年	0.27	1.51	0.02	1.04
重庆京东方	2020 年	1.02	0.83	0.85	-
成都京东方	2019 年	0.03	0.08	0.01	0.0007
武汉天马	2019 年	0.0002	0.03	0.93	-
厦门天马	2021 年	0.88	-	-	-
	2023 年	1.29	-	-	-
合肥维信诺	2019 年	0.03	0.0003	0.79	0.83
云谷 (固安)	2017 年		-	-	0.0003
合计			2.46	2.61	1.87

资料来源: 奥来德公告、开源证券研究所 注: 在手订单为蒸发源在手订单金额 (不含税), 除厦门天马二期 (2023 年 1 月公告中标) 外, 其余在手订单统计时间截至 2022 年 12 月 31 日。

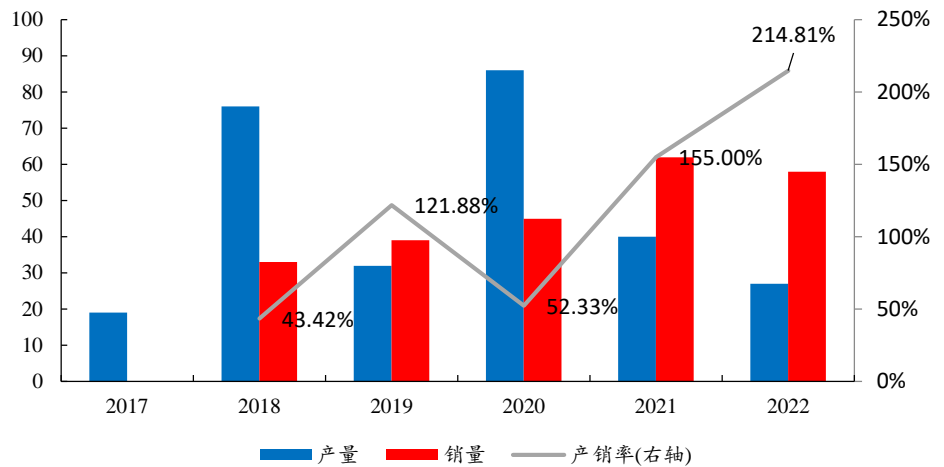
串联 RGB 可提升中尺寸面板的亮度和寿命, 其需求的增长有望带动叠层蒸发源改造需求。与单层 RGB OLED 面板相比, 串联 RGB 亮度可达 2 倍, 使用寿命可达 4 倍, 其中 RGB 串联结构通过发光材料叠加形成。由于需要额外的发光材料层, 因此该面板物料成本相应更高。此外, 相应的制造系统 (例如蒸镀系统和蒸镀掩模板) 使用量也需扩大; 与单层 RGB OLED 面板相比, 串联 RGB OLED 面板所需蒸镀设备达到两倍。因此, 串联 RGB OLED 面板中每一层的厚度和属性都需优化以保证更高的生产率。

图30: 串联 RGB OLED 面板性能优异, 价值量较高


资料来源: Omdia、开源证券研究所

公司蒸发源销量整体稳定。公司目前生产的蒸发源属于线性蒸发源, 用于 6 代 AMOLED 面板产线。2018-2022 年公司蒸发源设备业务产销率分别达 43.42%、121.88%、52.33%、155.00%、214.81%, 处于较高水平。此外, 2022 年公司成功获得重庆京东方三期蒸发源订单, 在 2022 年底收官阶段完成厦门天马二期蒸发源设备的招投标工作, 并成功中标。

图31: 公司蒸发器设备销量整体稳定 (台、%)



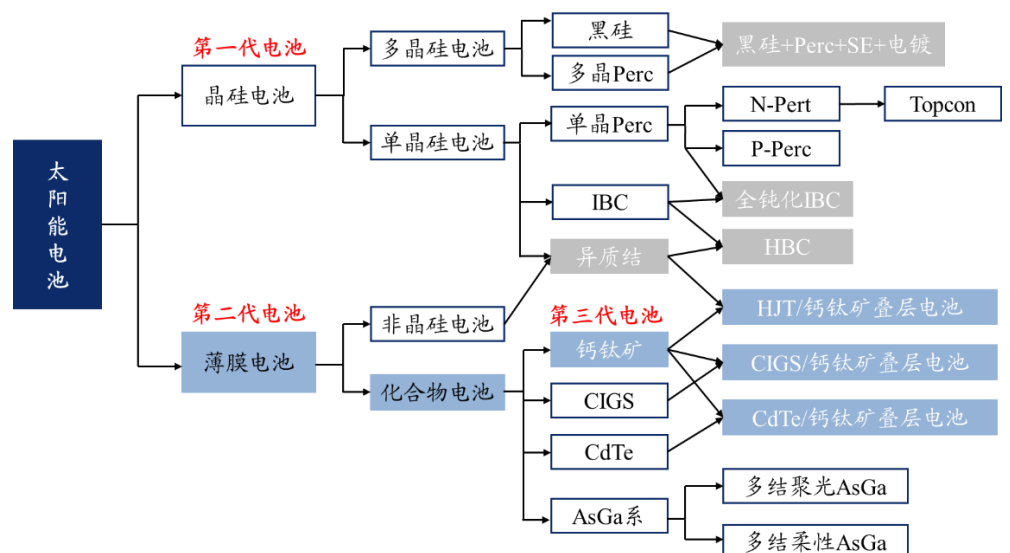
数据来源: 奥来德公告、开源证券研究所

3.3、以底层核心技术为基，外延拓展钙钛矿业务

3.3.1、钙钛矿电池理论转换效率高，市场空间广阔

钙钛矿电池为第三代高效太阳能电池。钙钛矿电池是利用钙钛矿型材料作为吸光层的新型化合物薄膜太阳能电池，属于第三代太阳能电池，可分为纯钙钛矿电池和钙钛矿叠层电池，包括纯钙钛矿电池和钙钛矿叠层电池两种类型，单节纯钙钛矿电池结构包含玻璃基板、TCO层、HTL层、钙钛矿层、ETL层、封装胶膜等。随着技术发展，钙钛矿电池的商业化正逐步推进。

图32: 太阳能光伏电池技术路线主要可分为晶硅电池和薄膜电池 2 类

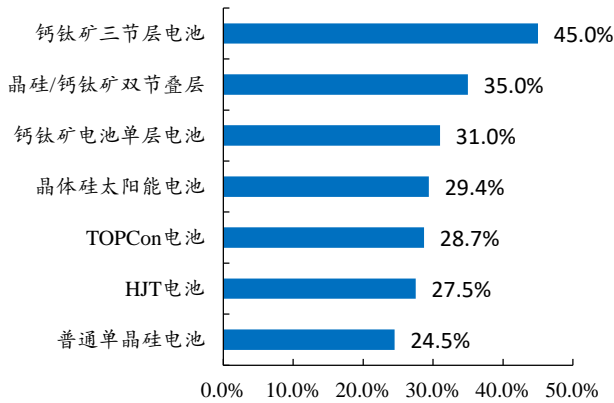


资料来源: 华经产业研究院、开源证券研究所

钙钛矿电池理论转换效率高，且综合成本在部分场景具有优势。钙钛矿最大优点为其高转换效率上限。根据中商产业研究院数据，从转换效率上限来看，钙钛矿三节层电池最高，达 45%。另外，从综合成本考量，在一些土地资源稀缺、单位面积内需要安装更多光伏装机的情况下，例如户用屋顶光伏电站，钙钛矿电池由于其

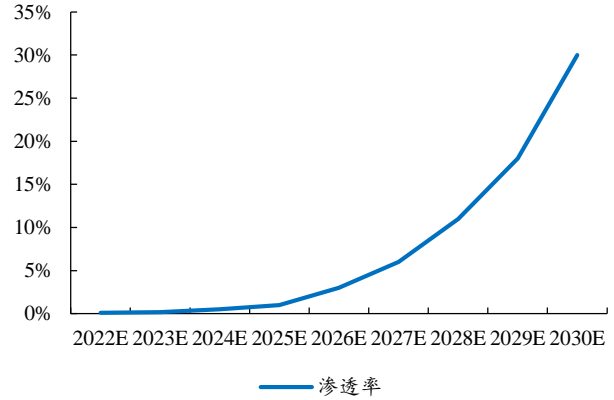
备高效率的优势而竞争力强；此外，钙钛矿由于外观漂亮，能与建材更好地集成，因而在光伏建筑一体化（BIPV）市场上占据竞争优势。当前钙钛矿电池已步入商业化前夕，随着钙钛矿电池技术不断提升，未来钙钛矿电池渗透率也将随之增长。根据中商产业研究院整理的 CPIA 数据，预计 2023 年钙钛矿电池渗透率为 0.2%，2030 年将增长至 30%。

图33：钙钛矿叠层电池拥有目前最高的理论转换效率



数据来源：中商产业研究院、开源证券研究所

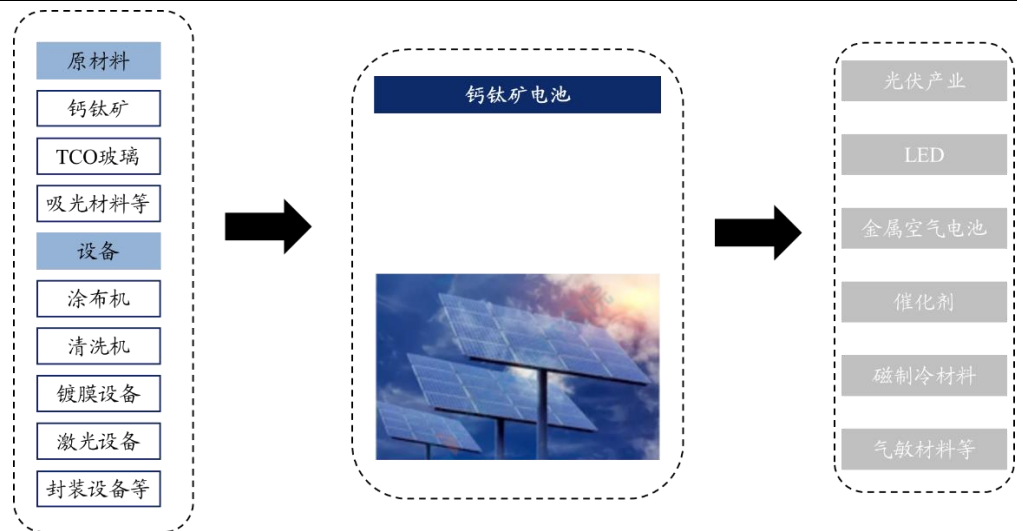
图34：钙钛矿电池市场渗透率有望快速提升



数据来源：CPIA、开源证券研究所

钙钛矿电池下游应用领域众多，未来前景广阔。相比于晶硅电池，钙钛矿电池具有极限转换效率高、生产成本低、制备工艺简单、高柔性等优势，可以应用于光伏发电、LED 等领域，发展前景广阔。作为第三代太阳能电池技术，钙钛矿太阳能电池技术被视为未来可以取代晶硅电池的技术。经过多年来的发展，钙钛矿太阳能电池技术得到了极大地提升，光电转换效率不断突破，峰值已经接近于晶硅电池。

图35：钙钛矿电池下游应用领域众多



资料来源：中商产业研究院、开源证券研究所

各大厂商积极布局钙钛矿电池生产线。中国钙钛矿电池产业在全球处于领先水平，组件量产进度快，尺寸大，效率高。目前，已有近二十多家企业宣布钙钛矿太阳能电池投资计划，行业内已有 3 条 100MW 级别钙钛矿产线投产，钙钛矿太阳能电池产业化进程进一步提速。

表14：国内厂商积极布局钙钛矿电池业务

企业	业务布局情况
协鑫光电	协鑫光电 100MW 钙钛矿生产线已于 2021 年开始试产，光电转换效率达到 18%，预计 2023-2024 年将投建 GW 级产线
纤纳光电	2022 年年初纤纳光电投资建设的 100MW 钙钛矿规模化产线建成投产，目前公司正在规划 GW 级生产线建设，有望 2023 年投产
极电光能	2022 年 12 月 8 日，极电光能 150MW 钙钛矿光伏生产线运行，这是全球已投产且产能最大的钙钛矿光伏生产线，同时具备 BIPV 产品和标准组件生产能力
宁德时代	公布了一批钙钛矿专利，钙钛矿光伏电池研究进展顺利，并进入中试线搭建阶段
通威股份	通威股份布局的实验线，预计首片钙钛矿电池将于 2023 年内下线
东方日升	东方日升的钙钛矿/HJT 叠层电池研发取得突破性进展，拟于 2023 年内投建钙钛矿及叠层电池试验线
无限光能	2022 年完成试验线建设，2023 年内实现大尺寸电池模组批量下线，目标效率大于 20%。公司将启动 10MW 级中试线建设，计划 2024 年建成 100MW 商业化量产线

资料来源：中商产业研究院、开源证券研究所

3.3.2、设备是钙钛矿电池的关键技术壁垒之一

设备是钙钛矿电池的关键技术壁垒之一。钙钛矿电池原料用量少且不十分稀缺，关键技术壁垒仍然在设备端，主要涵盖封装、激光、镀膜、涂布设备等。质量更好的膜层往往需要更加精密的设备进行制备，意味着更高的设备成本。蒸镀在大面积薄膜制备上具有优势且适用于多项镀膜环节，有望成为主流钙钛矿镀膜技术。钙钛矿薄膜沉积工艺主要包括溶液法和气相沉积法。溶液法包括刮涂法与狭缝涂布法等，优点是成本低、设备兼容度高、原料利用率高，但大面积均匀性不易控制、对基底平整度要求高。同时，有毒溶剂的使用、基底对前驱体溶液的浸润性差、难以实现均匀大面积钙钛矿薄膜制备等特点，也一定程度上阻碍了其在大规模生产中的应用。相比之下，气相沉积法（PVD）更有望实现均匀、无针孔和光滑的高质量大面积薄膜的制备。真空镀膜机真空蒸发镀膜（简称蒸镀）是 PVD 技术中发展最早、应用较为广泛的镀膜技术。蒸镀在大面积均匀性、基底平整度要求等更具优势，在空穴传输层和电子传输层的部分材料镀膜及叠层结构制备方面具备一定必要性，未来有望获得更多的应用。

表15：蒸镀适用于多项钙钛矿电池镀膜环节

	工艺	成熟度
TCO 玻璃基板层	可以直接采购，或在玻璃底上制备透明导电层	较为成熟
空穴传输层	使用 PVD（蒸镀/磁控溅射等），或涂布	难点是工艺参数调整
钙钛矿层	主要使用涂布印刷（狭缝涂布等），也可使用蒸镀 PVD 或气相沉积	技术难度较高，难点是大面积、均匀性和材料使用效率
电子传输层	使用 PVD（蒸镀/磁控溅射/离子镀 RPD），或涂布	
背电极	主要使用蒸镀 PVD 或磁控溅射 PVD	相对较为成熟
激光刻蚀	使用四次，包含 P1-P3 划线和 P4 清边，主要是在膜层之间形成电路结构并完成电池内部的串联连接。	
封装	需要实现全寿命隔绝空气密封，使用薄膜、物理封装等。	

资料来源：立鼎产业研究院、开源证券研究所

表16: 蒸镀法相对比涂布法具有三大优势

技术路线名称	主要优势
蒸镀法	1、均匀性、致密性、缺陷程度等方面表现更佳 2、在大面积成膜方向更具潜力 3、对表面平整状况的兼容度更强，因此在晶硅叠层电池上，蒸镀法潜力更大

资料来源：全球光伏公众号、开源证券研究所

蒸镀工艺参数主要包括蒸发速率、蒸气压、基底温度和薄膜厚度等，这些工艺参数的变化对结晶形貌、晶粒尺寸、结晶质量和薄膜组分都有很大的影响。

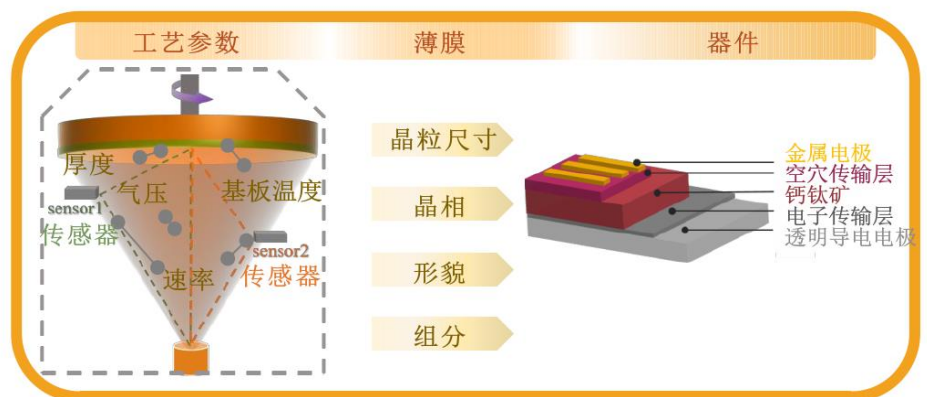
(1) 蒸发速率控制：蒸发速率的准确控制是制备高质量钙钛矿薄膜的关键参数之一，也是气相沉积法中最难精准控制的部分，在共蒸气相沉积中会格外突显控制蒸发速率的重要性。这关系到制备的可重复率和薄膜的形貌特征，且对于组分计量比较敏感的钙钛矿会因沉积速率的改变而得到不同的相结构。

(2) 蒸发气压（真空度）控制：通常来说，蒸发腔体内的气体残余量决定了腔体内的气压，用真空计来计量蒸气压的变化是较为直接的方式。由于蒸发源物质在蒸发运动路径中受其它粒子的碰撞，会引起蒸发运动路径的改变，从宏观的角度，蒸发腔体内的气体残余量会通过决定气体之间的碰撞概率来对从蒸发源出发的蒸气物质最终冷凝吸附在基底上的量产生影响。

(3) 基底温度控制：除了蒸发速率和蒸发压力外，在真空气相沉积过程中影响晶体生长动力学和膜质量的另一个关键因素是基板温度。例如，通过改变沉积过程中的基底温度，可以控制气相沉积的碘化铅层的形貌和晶体生长方向。

(4) 薄膜厚度控制：吸光层厚度是优化光伏器件性能的关键参数。气相沉积方法在制备精确厚度的钙钛矿薄膜方面存在固有的优势。通常光学器件中光学干涉的结果是双重的：若某些波长的光没有被完全吸收，将会有光电流的损失；器件中其他层厚度的任何变化都会导致光学干涉图样的变化。因此，钙钛矿薄膜结合其他传输层时，将必须对其进行厚度优化，保证其能以最大限度吸收光且不会过厚。

图36: 蒸镀工艺参数决定镀膜质量



资料来源：《气相沉积制备无机钙钛矿太阳能电池及其光电性质研究》（张敬敏，2022）

3.3.3、以核心技术为基，奥来德切入钙钛矿领域

凭借在材料和设备领域的双重积累，奥来德切入钙钛矿领域。2022年11月19日，奥来德发布公告称，拟使用超募资金4900万元投资建设新项目。(1)钙钛矿结构型太阳能电池蒸镀设备的开发项目：公司计划投资2,900万元，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。(2)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：公司计划投资2,000万元，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。基于公司在OLED材料和设备领域扎实的量产经验和雄厚的研发实力，钙钛矿作为新兴业务有望与公司主业形成有效协同，开启公司第二增长曲线。

奥来德在钙钛矿材料及设备领域齐头并进。公司利用自身OLED配套核心技术能力,解决钙钛矿方向的关键技术问题,在设备、材料及工艺相关方面进行设计开发。材料方面:公司围绕空穴传输材料进行开发中,锚定钙钛矿载流子传输层材料,针对不同钙钛矿器件结构,集中在空穴传输材料和电子传输材料进行开发,并对钙钛矿界面材料进行调研。目前空穴材料已经完成小样的开发,正在申请专利。蒸镀设备方面,依托公司在OLED领域线性蒸发源的优势和多年研发及产线应用的经验,进行钙钛矿蒸镀设备的研发与生产,已经完成钙钛矿蒸镀机的前期技术设计工作。

表17：钙钛矿业务有望为奥来德带来正协同效应

	钙钛矿材料	钙钛矿设备
项目名称	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
项目投资额	2000万	2900万
建设周期	20个月	20个月
项目目标	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

资料来源：奥来德公告、开源证券研究所

4、盈利预测和投资建议

4.1、盈利预测

(1) OLED 材料方面，公司经过多年自主研发，已经能够设计出具有高效率电子功能材料、高稳定性空穴功能材料和高性能发光功能材料。电子阻挡层材料中，Red Prime 材料导入华星量产线和天马量产线，Green Prime 材料导入维信诺量产线，均已实现稳定量产供货；Blue Prime 材料已经在华星新体系产线验证中，预计公司 OLED 材料业务收入将随新产品的导入加速增长。考虑到 Red Prime、Green Prime 等属于壁垒较高的终端材料，OLED 材料业务毛利也将随之提升。我们预计此项业务 2023-2025 年营业收入增速为 92.88% / 80.00% / 66.12%，毛利率为 50.49% / 49.43% / 53.64%。

(2) 蒸发源设备方面，公司为 6 代 AMOLED 面板产线蒸发源唯一国产供应商，有望持续受益于 6 代线升级、改造和高世代线需求。同时公司基于底层核心技术外延拓展钙钛矿设备和材料业务，设备产品有望进入光伏行业。我们预计此项业务 2023-2025 年营业收入增速为 1.71% / 40.00% / 14.29%，毛利率为 67.00% / 67.00% / 67.00%。

表18：我们预计 2023-2025 年营业收入 6.60/10.88/16.26 亿元

	2021	2022	2023E	2024E	2025E
营业总收入（百万元）	405.95	458.85	660.48	1,088.33	1,626.43
YOY	-	13.03%	43.94%	64.78%	49.44%
综合毛利率	55.46%	54.60%	56.77%	55.09%	56.93%
有机发光材料业务					
营业收入（百万元）	143.52	212.57	410.00	738.00	1226.00
YOY	-	48.12%	92.88%	80.00%	66.12%
毛利率	30.28%	37.02%	50.49%	49.43%	53.64%
蒸发源设备业务					
营业收入（百万元）	262.38	245.80	250.00	350.00	400.00
YOY	-	-6.32%	1.71%	40.00%	14.29%
毛利率	69.24%	69.75%	67.00%	67.00%	67.00%

数据来源：Wind、开源证券研究所

4.2、投资建议

公司是国内 OLED 材料和蒸发源设备双龙头。OLED 材料业务方面，我们选择同样生产 OLED 材料的万润股份、瑞联新材、莱特光电作为可比公司。由于公司为 6 代 AMOLED 面板产线蒸发源唯一国产供应商，此项业务我们未选择可比公司。上述可比公司对应 2023-2025 年平均 PE 为 21.8、17.0、13.6 倍。考虑到公司 Red Prime、Green Prime 等高毛利新材料尚处于导入初期，且蒸发源设备业务仍有望持续受益于 6 代线升级、改造和高世代线需求；同时公司基于底层核心技术外延拓展钙钛矿设备和材料业务，有望进入光伏行业，进一步拓展市场；相较于可比公司，公司估值应具有一定溢价。我们预计公司 2023-2025 年营业收入分别为 6.60/10.88/16.26 亿元，归母净利润分别为 1.83/3.05/4.89 亿元，对应 EPS 为 1.27/2.12/3.40 元/股，当前股价对应的 PE 分别为 38.4/23.0/14.3 倍。首次覆盖，给予“买入”评级。

表19：可比公司盈利预测与估值

股票代码	公司简称	EPS			PE		
		2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E
002643.SZ	万润股份	0.85	1.05	1.26	20.9	16.9	14.1
688550.SH	瑞联新材	2.56	3.22	3.99	14.4	11.5	9.3
688150.SH	莱特光电	0.69	0.92	1.20	27.7	20.8	15.9
	均值	1.37	1.73	2.15	21.0	16.4	13.1
688378.SH	奥来德	1.27	2.12	3.40	38.4	23.0	14.3

数据来源：Wind、开源证券研究所（莱特光电盈利预测来自开源证券中小盘团队，万润股份、瑞联新材盈利预测来自开源证券化工团队，数据截至7月24日）

5、风险提示

公司材料及设备新产品开发或导入情况不及预期：公司的蒸发源产品目前仅适配于第6代佳能 Tokki。若 Tokki 未来自行配套蒸发源，或其他厂商自带配套蒸发源的蒸镀机推向市场，或未来公司无法成功研发出适用于第8.5/8.6代 AMOLED 产线的蒸发源产品，公司蒸发源产品将面临需求下降的风险。

OLED 面板出货量波动风险：如6代线的面板出货量未达预期，将影响面板厂商对公司蒸发源设备及材料的需求，进而对公司的经营业绩产生不利影响。

OLED 材料市场竞争加剧的风险：随着有机发光材料终端产品的国外部分核心专利陆续到期与 OLED 市场需求的增长，国内企业陆续进入 OLED 行业，此外下游面板厂商也开始向上游有机发光材料进行业务布局，有机发光材料行业的竞争对手逐步增多，市场竞争可能进一步加剧，产品销售价格将会受到影响，影响公司经营业绩。

附：财务预测摘要

资产负债表(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
流动资产	1344	1074	790	816	1041
现金	780	632	324	54	81
应收票据及应收账款	98	147	0	0	0
其他应收款	6	5	11	15	24
预付账款	16	15	29	44	65
存货	213	225	375	652	820
其他流动资产	232	50	50	50	50
非流动资产	844	1074	1350	1939	2693
长期投资	0	63	126	189	251
固定资产	230	700	853	1225	1727
无形资产	88	95	108	125	131
其他非流动资产	527	217	262	400	584
资产总计	2189	2148	2140	2755	3735
流动负债	353	323	230	661	1302
短期借款	0	50	50	477	1116
应付票据及应付账款	84	82	0	0	0
其他流动负债	269	191	180	183	186
非流动负债	180	156	160	166	174
长期借款	11	0	4	10	18
其他非流动负债	169	156	156	156	156
负债合计	533	478	390	827	1476
少数股东权益	0	0	-0	-1	-2
股本	73	103	144	144	144
资本公积	1286	1266	1225	1225	1225
留存收益	298	301	359	404	495
归属母公司股东权益	1656	1670	1750	1929	2261
负债和股东权益	2189	2148	2140	2755	3735

现金流量表(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
经营活动现金流	141	20	113	90	433
净利润	136	112	182	304	488
折旧摊销	31	34	58	79	108
财务费用	-11	-21	-11	11	47
投资损失	-5	-3	-2	-2	-3
营运资金变动	-6	-113	-103	-288	-188
其他经营现金流	-5	10	-11	-13	-18
投资活动现金流	412	-66	-323	-659	-852
资本支出	251	191	271	605	799
长期投资	641	121	-63	-63	-63
其他投资现金流	22	4	10	9	11
筹资活动现金流	-76	-67	-98	-129	-193
短期借款	0	50	0	427	638
长期借款	-10	-11	4	6	8
普通股增加	0	30	41	0	0
资本公积增加	10	-19	-41	0	0
其他筹资现金流	-76	-117	-102	-562	-839
现金净增加额	477	-113	-308	-697	-611

利润表(百万元)	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入	406	459	660	1088	1626
营业成本	181	208	286	489	700
营业税金及附加	5	3	5	9	13
营业费用	10	13	28	65	116
管理费用	64	72	82	93	105
研发费用	71	90	113	143	180
财务费用	-11	-21	-11	11	47
资产减值损失	-3	-8	0	0	0
其他收益	36	31	23	26	29
公允价值变动收益	14	2	5	6	7
投资净收益	5	3	2	2	3
资产处置收益	0	0	3	1	1
营业利润	135	116	194	321	516
营业外收入	13	0	4	5	5
营业外支出	0	0	0	0	0
利润总额	147	116	198	326	521
所得税	11	4	15	22	33
净利润	136	112	182	304	488
少数股东损益	0	-1	-0	-1	-1
归属母公司净利润	136	113	183	305	489
EBITDA	156	134	244	415	675
EPS(元)	0.95	0.79	1.27	2.12	3.40

主要财务比率	2021A	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力					
营业收入(%)	43.2	13.0	43.9	64.8	49.4
营业利润(%)	77.4	-13.7	66.7	65.5	60.5
归属于母公司净利润(%)	89.2	-16.9	61.5	66.9	60.5
获利能力					
毛利率(%)	55.5	54.6	56.8	55.1	56.9
净利率(%)	33.5	24.6	27.6	28.0	30.1
ROE(%)	8.2	6.7	10.4	15.8	21.6
ROIC(%)	6.2	5.1	8.8	12.2	15.0
偿债能力					
资产负债率(%)	24.4	22.3	18.2	30.0	39.5
净负债比率(%)	-35.6	-24.9	-6.5	30.7	53.7
流动比率	3.8	3.3	3.4	1.2	0.8
速动比率	3.1	2.5	1.6	0.2	0.1
营运能力					
总资产周转率	0.2	0.2	0.3	0.4	0.5
应收账款周转率	5.1	3.8	0.0	0.0	0.0
应付账款周转率	3.4	2.7	7.1	0.0	0.0
每股指标(元)					
每股收益(最新摊薄)	0.95	0.79	1.27	2.12	3.40
每股经营现金流(最新摊薄)	0.98	0.14	0.79	0.63	3.01
每股净资产(最新摊薄)	11.52	11.62	12.17	13.42	15.73
估值比率					
P/E	51.5	62.0	38.4	23.0	14.3
P/B	4.2	4.2	4.0	3.6	3.1
EV/EBITDA	40.0	48.8	28.1	18.2	12.1

数据来源：聚源、开源证券研究所

请务必参阅正文后面的信息披露和法律声明

35 / 37

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

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。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。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、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。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。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。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。在任何情况下，本公司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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本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。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。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn