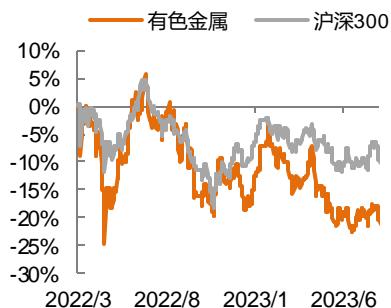


## 半导体材料系列（二）

## 掩膜版：光刻蓝本，国产蓄力

## 强于大市（维持）

## 行情走势图



## 相关研究报告

化工新材料系列(一)电子特气：半导体新周期将至，国产

替代如火如荼2023.5.23 (半导体材料系列一)

## 证券分析师

陈晓 投资咨询资格编号  
S1060516070001  
chenxiao397@pingan.com.cn

## 研究助理

陈潇榕 一般证券业务资格编号  
S1060122080021  
chenxiaorong186@pingan.com.cn

马书蕾 一般证券业务资格编号  
S1060122070024  
Mashulei362@pingan.com.cn

## 平安观点：

- **基本介绍：**掩膜版是光刻过程中的核心耗材。掩膜版是微电子制造过程中的图形转移工具或母版，通常由基板和遮光膜组成，其中最重要的原材料是掩膜基板，占直接材料的比重超过 90%。掩膜版主要用于平板显示、半导体等下游领域，当前仍由海外头部掩膜版厂商占据主要市场。
- **半导体掩膜版：国产化进程有望加速推进，需求空间进一步打开。**海外厂商仍占据三方掩膜版主要市场份额，且大多具备先进制程量产能力，国内企业有较大发展空间。美国出口限制下，半导体掩膜版国产化进程有望加速推进。全球晶圆产能正逐步向我国转移趋势明显，SEMI 预计中国大陆 2022 年-2026 年还将新增 25 座 12 英寸晶圆厂，有望进一步打开掩膜版需求空间。短期来看，2023 年下半年半导体需求有望加速修复、库存逐步去化，2024 年行业有望迎来供需结构改善的拐点，掩膜版受益于下游景气提振，需求空间有望进一步打开。
- **平板显示掩膜版：技术迭代方向明确，面板复苏提振需求。**近年来大尺寸的电视面板产品加速进入市场，2023 年 5 月液晶面板出货尺寸加权平均达到了 50.2 英寸，面板尺寸的增大带动其上游材料掩膜版朝着大尺寸化的方向发展。同时新的显示技术要求掩膜版朝着更高精度方向发展，高分辨率面板需求提高掩膜版精度要求，未来显示屏的显示精度或将从 450PPI 逐步提高到 650PPI 以上。同时，23Q2 面板厂产能利用率已有明显上调趋势，受益于 LCD 电视、手提电脑等下游订单向好，全球显示面板厂家的总产能利用率从 2023 年第一季度的 66%回升至第二季度的 74%。显示面板或将迎来较大改善，新一轮上行周期或将开启。
- **投资建议：**国内掩膜版发展当前整体仍处于起步阶段，半导体先进制程掩膜版等高端产品成熟或仍需时间。但长期来看，受下游半导体产能向国内转移带动及海外部分产品出口限制，成熟制程产品的国产替代进程有望逐步加速。平板显示掩膜版的生产技术相对成熟，随着 2023 年二季度面板景气度显著提升，掩膜版需求或将加速回暖，产品结构完善且率先实现放量的企业有望充分受益。建议关注路维光电、清溢光电。
- **风险提示：**1) 终端需求不及预期。若平板显示及半导体领域景气度出现大幅下滑，则对掩膜版需求或造成一定程度拖累。2) 国产替代进程不及预期。国内掩膜版厂商若出现研发进程缓慢，产品认证过程缓慢等问题，则可能导致国产替代进度不及预期。3) 国内新产能落地进度不及预期。目前国内掩膜版厂商仍处在产能扩建时期，若新增产能释放进度缓慢，则国内企业或面临业绩不及预期的风险。



# 正文目录

<b>一、掩膜版：光刻过程的核心耗材.....</b>	<b>5</b>
1.1 掩膜版基本介绍：微电子制造过程中的图形转移母版 .....	5
1.2 掩膜版结构：掩膜基板+遮光膜 .....	6
1.3 光刻技术是掩膜版制造的重要环节 .....	7
<b>二、半导体掩膜版：海外三方厂商集中，国产替代进行时 .....</b>	<b>9</b>
2.1 半导体重要耗材，海外厂商占据主要市场份额 .....	9
2.2 成熟制程产品为主，抗周期特性显现 .....	11
2.3 海外三方厂商：头部企业起步较早，先进制程方向明确 .....	13
2.4 半导体产能转移，行业拐点将至，国内掩膜需求有望迎来增长.....	15
<b>三、平板显示：技术迭代方向明确，面板复苏提振需求 .....</b>	<b>17</b>
3.1 平板显示掩膜版头部集中 .....	17
3.2 大尺寸和高精度是平板显示掩膜版主要发展方向.....	18
3.3 面板景气度加速复苏，掩膜版需求有望提振 .....	19
<b>四、投资建议 .....</b>	<b>20</b>
4.1 路维光电 .....	20
4.2 清溢光电 .....	21
<b>五、风险提示 .....</b>	<b>22</b>

# 图表目录

图表 1	掩膜版工作原理 .....	5
图表 2	半导体掩膜版曝光示意图 .....	5
图表 3	平板显示掩膜版曝光示意图 .....	5
图表 4	掩膜版产品图示及特点 .....	6
图表 5	掩膜版分类 .....	6
图表 6	掩膜版成本构成 .....	7
图表 7	掩膜版加工工艺流程 .....	8
图表 8	掩膜版加工中的技术难点 .....	8
图表 9	全球半导体材料市场规模 .....	9
图表 10	中国大陆半导体材料市场规模 .....	9
图表 11	半导体材料市场占比 .....	10
图表 12	掩膜版下游需求结构 .....	10
图表 13	全球半导体掩膜版厂商市场格局 .....	10
图表 14	全球独立第三方半导体掩膜版厂商市场格局 .....	10
图表 15	全球半导体掩膜版市场规模 .....	11
图表 16	2022 年全球半导体掩膜版出货结构 .....	11
图表 17	全球主要第三方半导体掩膜版厂商技术节点情况（截止 2022 年底） .....	11
图表 18	半导体及平板显示掩膜版关键参数 .....	12
图表 19	路维光电半导体掩膜版毛利率较高 .....	12
图表 20	中国台湾光罩掩膜版产品结构及毛利率情况 .....	12
图表 21	各公司半导体掩膜版毛利率 .....	12
图表 22	Photronics 半导体掩膜版销售增速 .....	13
图表 23	中国台湾光罩半导体掩膜版销售增速 .....	13
图表 24	EUV 掩膜版横截面 .....	13
图表 25	Photronics 营收情况 .....	14
图表 26	2022 年 Photronics 营收占比 .....	14
图表 27	Toppan 公司掩膜版工厂布局 .....	14
图表 28	Toppan 营收情况 .....	14
图表 29	DNP 公司营收情况（单位：百万日元） .....	15
图表 30	黑崎工厂外观 .....	15
图表 31	我国 IC 自给率逐年提升 .....	15
图表 32	2015-2026E 全球 12 寸晶圆产能分布 .....	15
图表 33	全球半导体行业销售额变动周期 .....	16

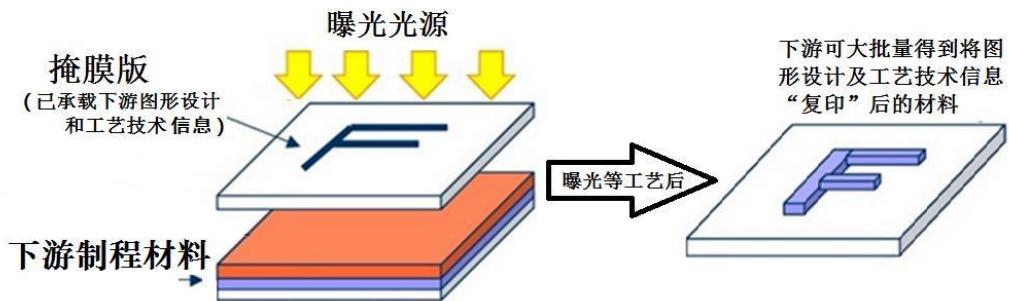
图表 34	全球半导体行业资本开支波动周期 .....	16
图表 35	全球芯片晶圆产能变动（200mm 等量） .....	16
图表 36	中国台湾光罩半导体掩膜版关键制程节点生产情况 .....	17
图表 37	全球平板显示需求规模 .....	17
图表 38	平板显示行业掩膜版需求结构 .....	18
图表 39	2020 年全球平板显示掩膜版市占率 .....	18
图表 40	液晶电视面板出货加权平均尺寸（英寸） .....	18
图表 41	65 寸及 75 寸面板切割效率示意图 .....	18
图表 42	平板显示掩膜版精度发展趋势 .....	18
图表 43	全球显示面板厂家总产能利用率 .....	19
图表 44	全球液晶面板月度出货量 23 年 Q2 开始上行 .....	19
图表 45	中国显示技术及市场份额按年分应用变化 .....	20
图表 46	全球显示面板产能逐年向我国转移趋势 .....	20
图表 47	路维光电营业收入 .....	20
图表 48	路维光电归母净利润持续增长 .....	20
图表 49	路维光电销售毛利率近年来逐步提升 .....	21
图表 50	路维光电营收结构持续改善 .....	21
图表 51	清溢光电营业收入 .....	21
图表 52	清溢光电归母净利润持续增长 .....	21
图表 53	清溢光电销售毛利率 .....	22
图表 54	清溢光电营收结构持续改善 .....	22

## 一、掩膜版：光刻过程的核心耗材

### 1.1 掩膜版基本介绍：微电子制造过程中的图形转移母版

掩膜版（Photomask）又称光罩、光掩膜、光刻掩膜版等，是微电子制造过程中的图形转移工具或母版，是图形设计和工艺技术等知识产权信息的载体。在光刻过程中，掩膜版是设计图形的载体。通过光刻，将掩膜版上的设计图形转移到光刻胶上，再经过刻蚀，将图形刻到衬底上，从而实现图形到硅片的转移，功能类似于传统照相机的“底片”。

**图表1** 掩膜版工作原理

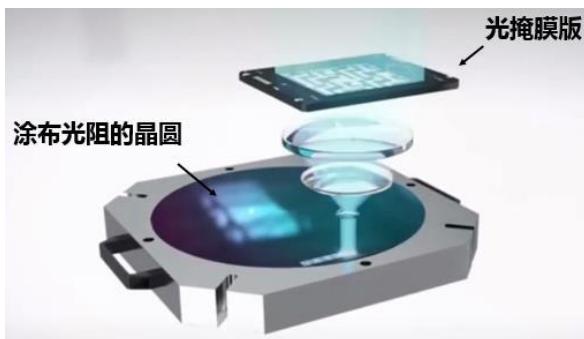


资料来源：清溢光电招股说明书，平安证券研究所

以薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD）制造为例，利用掩膜版的曝光掩蔽作用，将设计好的薄膜晶体管（TFT）阵列和彩色滤光片图形按照薄膜晶体管的膜层结构顺序，依次曝光转移至玻璃基板，最终形成多个膜层所叠加的显示器件；以晶圆制造为例，其制造过程需要经过多次曝光工艺，利用掩膜版的曝光掩蔽作用，在半导体晶圆表面形成栅极、源漏极、掺杂窗口、电极接触孔等。相比较而言，半导体掩膜版在最小线宽、CD精度、位置精度等重要参数方面，均显著高于平板显示、PCB等领域掩膜版产品。

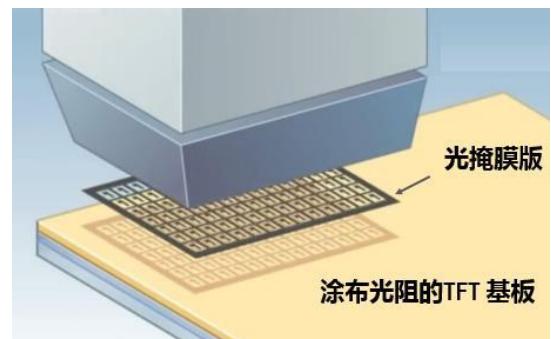
掩膜版是光刻过程中的重要部件，其性能的好坏对光刻有着重要影响。根据基板材质的不同，掩膜版主要可分为石英掩膜版、苏打掩膜版和其他（包含凸版、菲林等）。

**图表2** 半导体掩膜版曝光示意图



资料来源：路维光电招股说明书，平安证券研究所

**图表3** 平板显示掩膜版曝光示意图



资料来源：路维光电招股说明书，平安证券研究所

图表4 掩膜版产品图示及特点

产品	图示	特点
石英掩膜版		石英掩膜版使用石英玻璃作为基板材料，光学透过率高，热膨胀率低，相比苏打玻璃更为平整和耐磨，使用寿命长，主要用于高精度掩膜版
苏打掩膜版		苏打掩膜版使用苏打玻璃作为基板材料，光学透过率较高，热膨胀率相对高于石英玻璃，平整度和耐磨性相对弱于石英玻璃，主要用于中低精度掩膜版
凸版		凸版使用不饱和聚丁二烯树脂作为基板材料，主要用于液晶显示器(LCD)制造过程中定向材料移印
菲林		菲林使用PET作为基板材料，主要应用于电路板掩膜

资料来源：清溢光电招股说明书，平安证券研究所

## 1.2 掩膜版结构：掩膜基板+遮光膜

掩膜版通常由基板和遮光膜组成，其中最重要的原材料是掩膜基板。基板衬底在透光性及稳定性等方面性能要求较高，须做到表面平整，无夹砂、气泡等微小缺陷。由于石英玻璃的化学性能稳定、光学透过率高、热膨胀系数低，近年来已成为制备掩膜版的主流原材料，被广泛应用于超大规模集成电路掩膜版制作。目前，石英掩膜版和苏打掩膜版是最常见的两种主流产品，均属于玻璃基板。

遮光膜分为硬质遮光膜和乳胶遮光膜，其中乳胶遮光膜主要用于PCB、触控等场景；硬质遮光膜材料主要包括铬、硅、硅化钼、氧化铁等，在各类硬质遮光膜中，由于铬材料机械强度高、可形成细微图形，因此铬膜成为硬质遮光膜的主流。

掩膜版成本构成以直接材料和制造费用为主，分别占比67%和29%。其中直接材料主要包括掩膜版基板、遮光膜及其他辅助材料等，掩膜版基板占直接材料的比重超过90%。

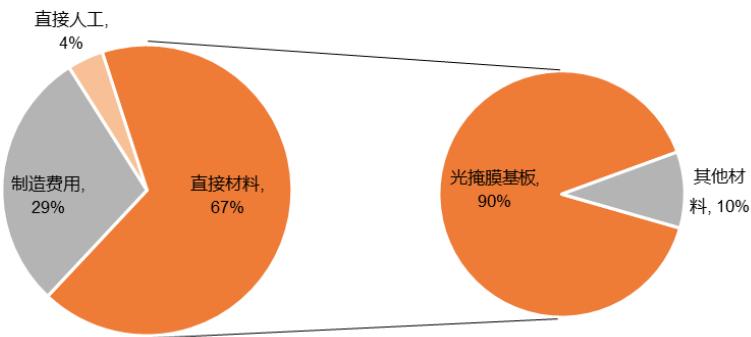
图表5 掩膜版分类

分类方法	名称	材料	优点	缺点	主要用途
基板	树脂基板	树脂	质量轻，易大型化	易变形	PWB用掩膜版
	玻璃基板	石英玻璃	化学性能稳定，热膨胀系数小	价格高	LSI用光掩膜，FPD用大型掩膜版
		硼硅玻璃	热膨胀系数接近硅	短波长投射率低	LSI用Copy Mask

	苏打玻璃	价格便宜	热膨胀系数大，短波长投射率低	低端光掩膜
乳胶遮光膜	乳胶	价格便宜，图形形成简单	机械强度弱	PWB 用掩膜版
遮光膜	铬	单层 2层 3层	机械强度高，可形成微细图形	表里面反射率高 里面反射率高 膜形成工艺复杂
	硬质遮光膜	氧化铁 硅	See Through ( 手动对位易操作 )	微加工性能不如铬
		硅化钼	Half Tone 特性优异	耐化学品性能差
				LSI 用 Half Tone Mask

资料来源：《光掩膜技术基础》，平安证券研究所，注：PWB ( Printed Wire Board )，即印刷线路板；LSI ( Large-scale Integrated Circuit )，即大规模集成电路；FPD ( Flat Panel Display ) 即平板显示器

图表6 掩膜版成本构成

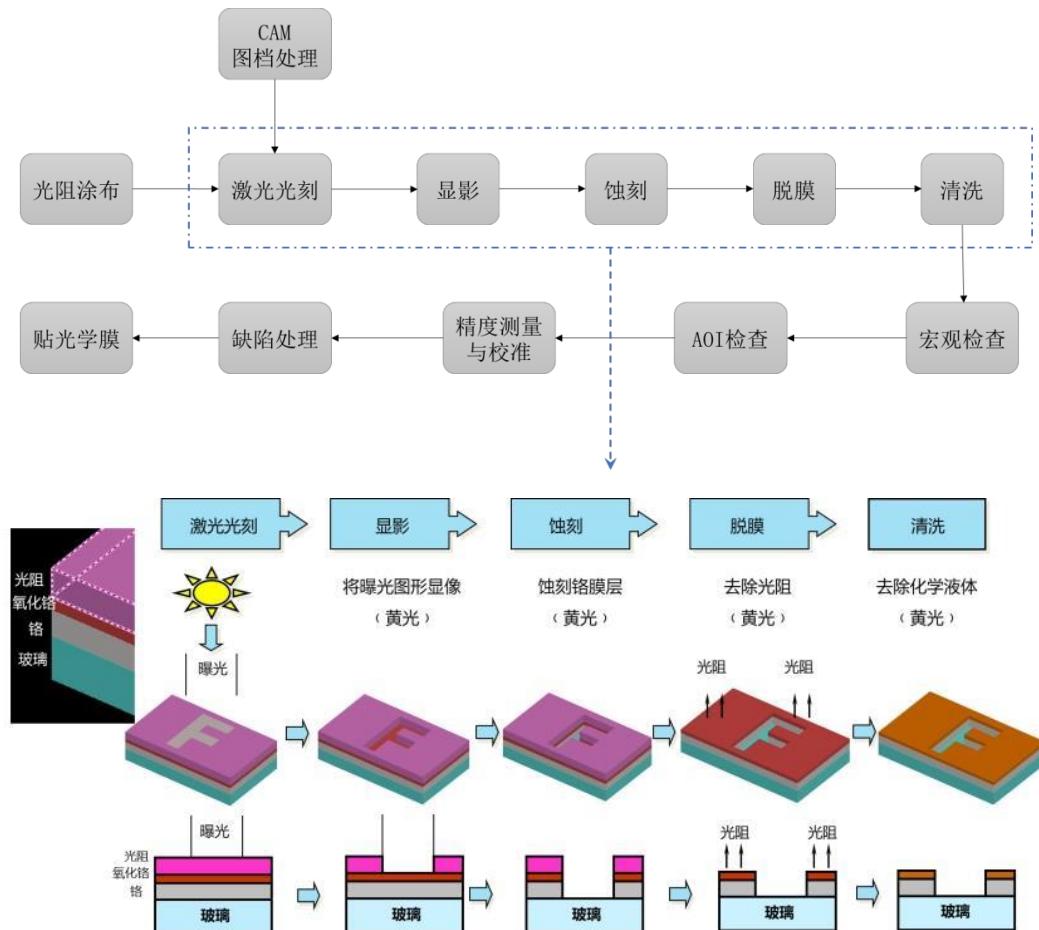


资料来源：清溢光电招股说明书，平安证券研究所

### 1.3 光刻技术是掩膜版制造的重要环节

掩膜版制造工艺复杂，加工工艺流程主要包括 CAM 图档处理、光阻涂布、激光光刻、显影、蚀刻、脱膜、清洗、宏观检查、自动光学检查、精度测量、缺陷处理、贴光学膜等环节，其中光刻技术是掩膜版制造的重要环节。光刻需要先对掩膜基板涂胶（通常是正性光刻胶），后通过光刻机对表面进行曝光，通常以 130nm 为分界，130nm 以上的光刻设备采用激光直写设备，但随着掩膜版的线宽线距越来越小，曝光过程中就会出现严重的衍射现象，导致曝光图形边缘分辨率较低，图形失真，因此 130nm 及以下通常需采用电子束光刻完成。

图表7 掩膜版加工工艺流程



资料来源：路维光电招股说明书，平安证券研究所

关键参数量测及检测环节对掩膜版的质量及良率至关重要，其中需对掩膜版关键尺寸 (CD, Critical Dimension)、套刻精度 (Overlay) 等关键参数进行测量，同时需使用自动光学检测设备 (AOI, Automatic Optical Inspection) 检测掩膜版制造过程产生的缺陷，如产品表面缺陷 (Defect)、线条断线 (Open)、线条短接 (Short)、白凸 (Intrusion)、图形缺失等以及通过激光等对掩膜版生产过程中的缺陷及微粒进行修复。

图表8 掩膜版加工中的技术难点

所属环节	技术难点	具体内容
光刻环节	光刻制程管控	光刻环节对环境要求极其苛刻，曝光过程中，诸如温度变化、湿度变化、气流扰动、微振动等制程因素均将引起曝光图形位置漂移，严重影响位置精度和套刻精度。对于极其精密的光刻设备来说，由制程参数波动引起的误差因素就成为限制其精度的一大障碍。
	位置精度控制	半导体在制造环节中，需要的掩膜版层数较多，对位置精度的一致性要求较高，掩膜版之间如果无法实现位置套准，则会对晶圆制造的精度产生重要影响。

**曝光控制** 在对掩膜版进行曝光时，需要使用能量控制器精准控制曝光能量，曝光不足或者过量都会严重影响成像质量，另外，光源的输出功率、聚焦深度、曝光时间、束斑形状等参数都会影响产品的精度。

**工艺匹配** 在集成电路工艺生产线上，往往存在多台不同型号的光刻设备，不同光刻机工艺参数不同，同一掩膜版需要分别在不同型号光刻机上进行光刻，存在较高的工艺匹配难度。

**显影刻蚀控制** 显影与刻蚀中，蚀刻速率、刻蚀选择比、均匀性等参数控制至关重要，均会对掩膜版的精度水平产生重要影响；温度、液流扰动、AMC 控制等制程参数控制都会影响产品的缺陷及精度。

**关键参数** 掩膜版生产后，必须对关键参数进行精准测量，验证实际制作精度与设计精度的一致性，对掩膜版参数测量精准度的要求较高。

#### 检测环节

**缺陷修补及异物去除** 掩膜版上的缺陷对下游芯片成品的性能与良率影响巨大，因此对修补或清除如微粒（Particle）、瑕疵（Defect）等微小缺陷的能力提出较高要求。

资料来源：龙图光罩招股说明书，平安证券研究所

## 二、半导体掩膜版：海外三方厂商集中，国产替代进行时

### 2.1 半导体重要耗材，海外厂商占据主要市场份额

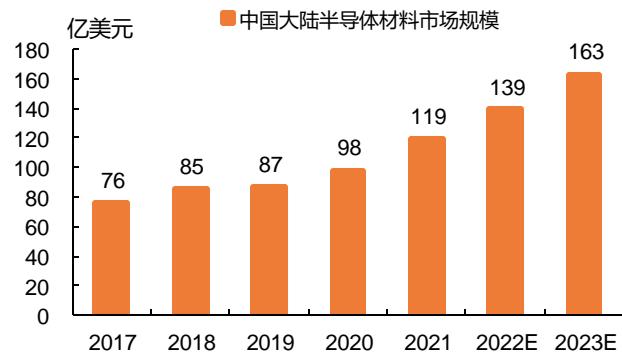
全球半导体材料市场规模近年来稳步增长，受需求提升叠加晶圆产能转移带动，我国半导体材料市场规模加速提升：从2019年的87亿美元增长至2021年的119亿美元，年复合增长率为16.95%，增速远超海外市场。从细分领域看，半导体掩膜版占比约12%，与电子特气占比相当。

图表9 全球半导体材料市场规模



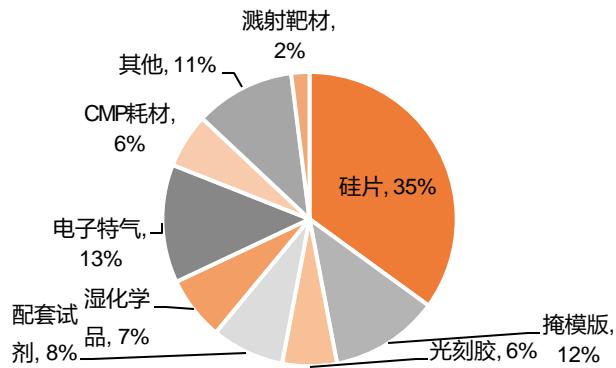
资料来源：Semi，平安证券研究所

图表10 中国大陆半导体材料市场规模



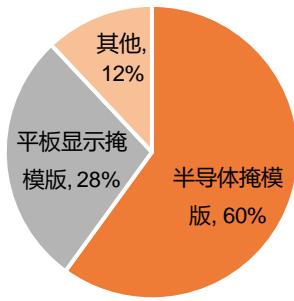
资料来源：Semi，平安证券研究所

图表11 半导体材料市场占比



资料来源: Semi, 平安证券研究所

图表12 掩膜版下游需求结构

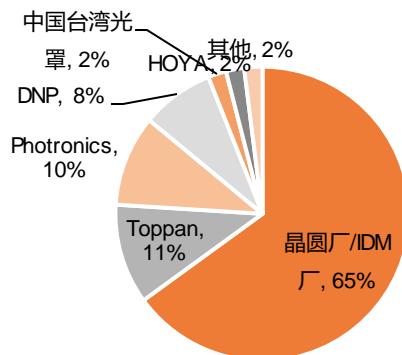


资料来源: Semi, 平安证券研究所

根据与下游晶圆厂商是否形成配套，当前半导体掩膜版生产商主要分为晶圆厂自建（In-house）及独立第三方两大类。具体来看，28nm 及以下先进制程由于制造工艺复杂以及工艺机密等问题，晶圆厂所需掩膜版主要依赖内部工厂生产，如英特尔、三星、台积电、中芯国际等公司；对于成熟制程而言，出于降本考虑，在满足技术要求下，晶圆厂更倾向于向独立第三方采购。

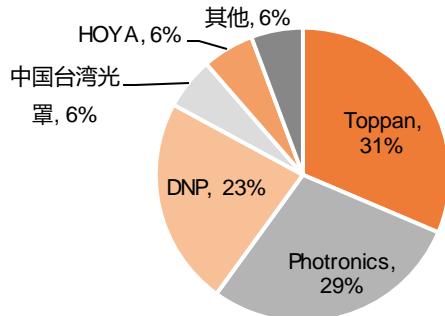
海外掩膜版生产商起步较早，技术积累相对深厚，当前仍占据全球三方掩膜版主要市场份额。三家龙头企业日本 Toppan、美国 Photronics、以及日本 DNP 占全球市场份额比重合计超过 80%。国内掩膜版厂商整体处于加速追赶阶段，当前主要包括中芯国际光罩厂、华润迪思微（原华润掩膜，华润微电子子公司）、中微掩膜、龙图光罩、清溢光电、路维光电、中国台湾光罩等。其中，中芯国际光罩厂及华润迪思微均为晶圆厂配套工厂，华润迪思微部分掩膜版对外销售。

图表13 全球半导体掩膜版厂商市场格局



资料来源: Semi, 平安证券研究所

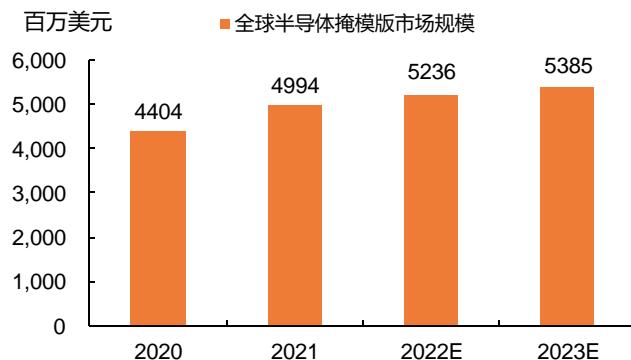
图表14 全球独立第三方半导体掩膜版厂商市场格局



资料来源: Semi, 平安证券研究所

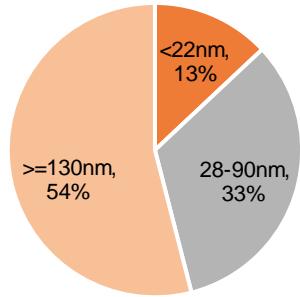
全球范围来看，半导体掩膜版市场规模近年来稳步增长，2021年达 49.9 亿美元，2023 年预计可增长至 53.9 亿美元，2020-2023 年 CAGR 近 7%。分制程来看，2022 年 130nm 以上成熟制程占据主要市场份额，出货量占比约 54%，28-90nm 占比约 33%，22nm 以下先进制程出货量占比仅 13%。

图表15 全球半导体掩膜版市场规模



资料来源：中国台湾光罩，平安证券研究所；注：2022-2023为预估值

图表16 2022年全球半导体掩膜版出货结构

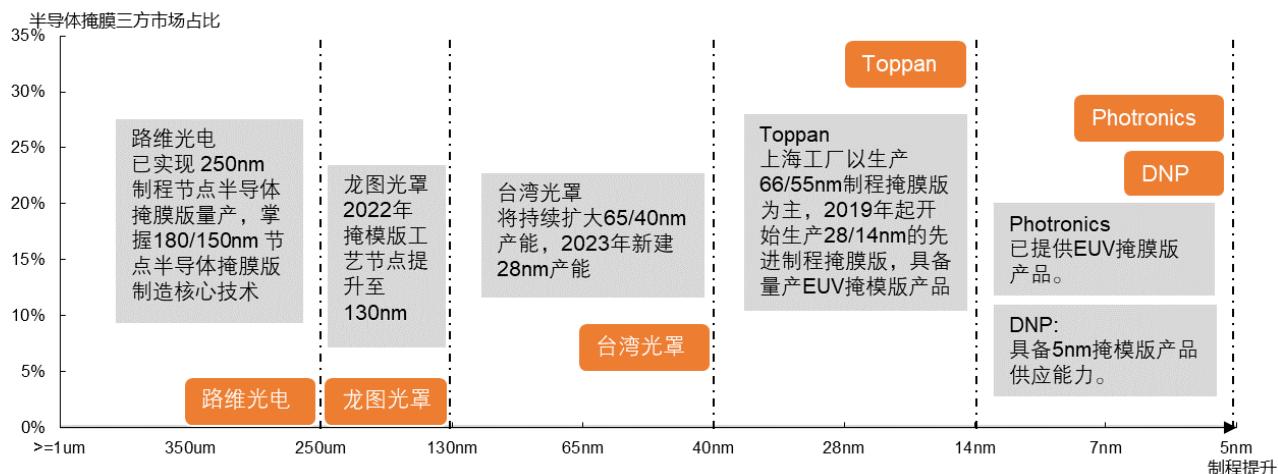


资料来源：中国台湾光罩，平安证券研究所

## 2.2 成熟制程产品为主，抗周期特性显现

当前来看，半导体三方掩膜版厂商产能主要集中在成熟制程领域，海外头部掩膜版厂商大多已具备 EUV 掩膜版量产能力，其中 Photronics 及 DNP 技术节点已达 5nm，Toppan 半导体掩膜版技术节点达 14nm，中国台湾光罩主要产能集中于 65nm 以上制程，预计 2023 年 Q4 实现 40nm 制程量产，2025 年实现 28nm 量产。国内掩膜版企业相对而且仍有较大发展空间，当前基本均处于 350-130nm 制程范围内，其中龙图光罩 2022 年掩膜版工艺节点提升至 130nm，路维光电已实现 250nm 半导体掩膜版量产，并掌握了 180/150nm 节点的核心制造技术。

图表17 全球主要第三方半导体掩膜版厂商技术节点情况（截止 2022 年底）



资料来源：各公司公告，平安证券研究所

注：各公司右侧虚线为其可量产半导体掩膜版产品对应的最高技术节点

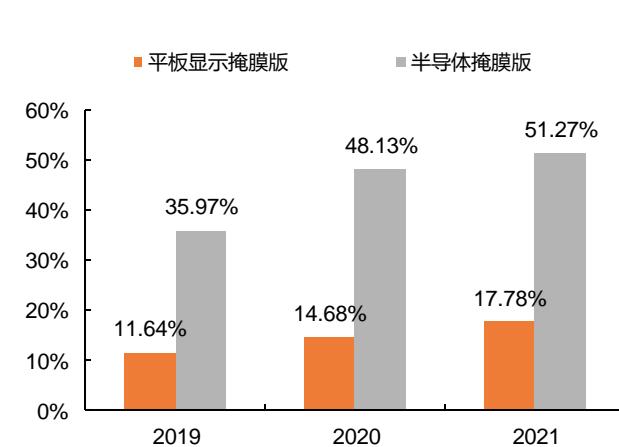
**半导体掩膜版毛利率整体高于平板显示。**在掩膜版精度方面，通常用 CD 精度来衡量掩膜版图形特征尺寸与设计值的偏差，表征掩膜版图形特征尺寸均匀性。相对于平板显示、PCB 等领域掩膜版产品而言，半导体掩膜版在最小线宽、CD 精度、位置精度等重要参数方面，均有显著提升，因此通常定价水平更高，同时在半导体器件领域，下游客户对生产模具的价格敏感性更低，因此半导体掩膜版毛利率水平一般更高。

图表18 半导体及平板显示掩膜版关键参数

关键参数	关键参数说明	半导体 掩膜版	平板显示 掩膜版
掩膜版最小线宽	掩膜版线宽越小，对应下游产品线宽越小	0.5μm	1.2μm
CD精度	数值越小精度越高	0.02μm	0.10μm
CD精度均值偏差	数值小精度稳定性高	0.02μm	0.12μm
位置精度	数值越小，掩膜版实际图形位置坐标与设计值的偏差越小，精度越高	0.02μm	0.28μm

资料来源：中国台湾光罩，平安证券研究所

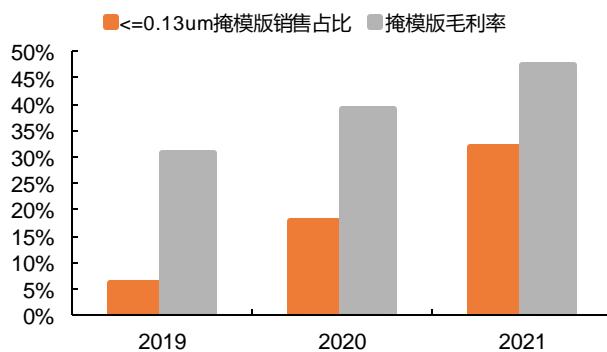
图表19 路维光电半导体掩膜版毛利率较高



资料来源：路维光电，平安证券研究所

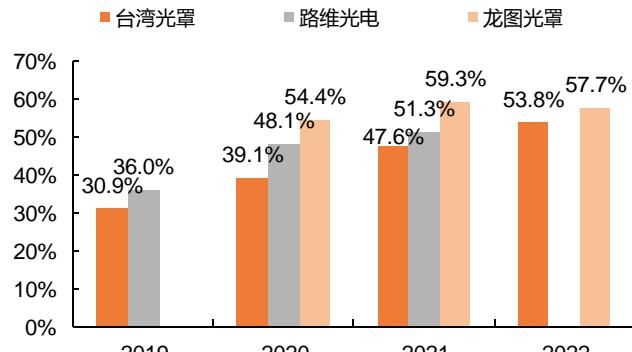
**高阶制程半导体掩膜版毛利率显著提升。**随着工艺技术创新步伐加快，芯片加速迈向先进制程，半导体掩膜版制程同步提升，毛利率加速改善。以中国台湾光罩为例，2019 年半导体掩膜版低于 130nm 制程的产品销售占比仅 6%，2021 年已提升至 32%，对应整体毛利率由 2019 年的 30.9% 大幅提升至 2021 年的 47.6%。此外，路维光电及龙图光罩等境内三方掩膜版厂商近年来也受益于制程节点的逐步突破及产品良率的改善，市场地位及定价能力有所提升，毛利率总体稳中有升，路维光电半导体掩膜版毛利率由 2019 年的 36% 提升至 2021 年的 51.3%，龙图光罩由 2020 年的 54.4% 提升至 2022 年的 57.7%。

图表20 中国台湾光罩掩膜版产品结构及毛利率情况



资料来源：中国台湾光罩，平安证券研究所

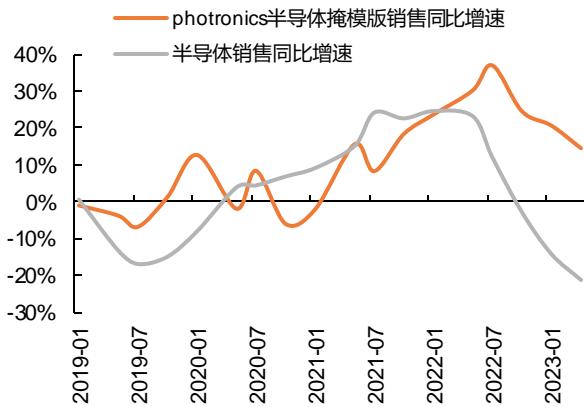
图表21 各公司半导体掩膜版毛利率



资料来源：各公司公告，平安证券研究所

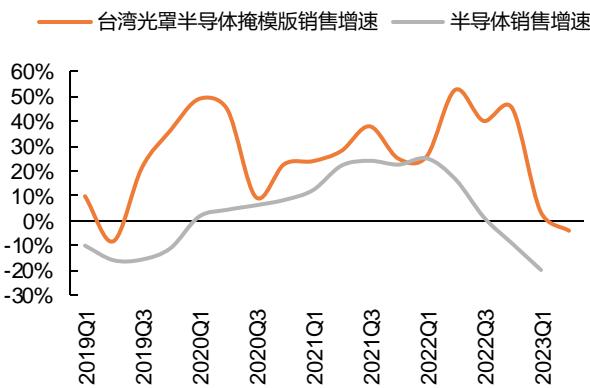
**半导体掩膜版具有一定抗周期特性。**从半导体掩膜版龙头厂 photronics 及中国台湾光罩销售表现来看，与下游半导体销售相比，在半导体景气下行周期内，掩膜版的营收增速下滑幅度相对较小，体现出一定的抗周期性；同时 photronics 掩膜版业务在部分周期内表现出一定的领先性，较下游半导体销售率先达到景气拐点。原因在于当半导体行业处于下行周期，晶圆制造厂商的产能利用率下降，为了提升产能利用率，晶圆制造厂倾向于向中小芯片设计公司提供代工服务，因此半导体产品类型得以增加，掩膜版需求量提升；另外，当下游需求低迷时，芯片设计公司或有意愿通过开发新产品打开市场，也会带来对掩膜版的增量需求。

图表22 Photronics半导体掩膜版销售增速



资料来源：photronics 公告，wind，平安证券研究所

图表23 中国台湾光罩半导体掩膜版销售增速



资料来源：中国台湾光罩官网，wind，平安证券研究所

注：半导体掩膜版季度销售规模按年度总收入占比估测

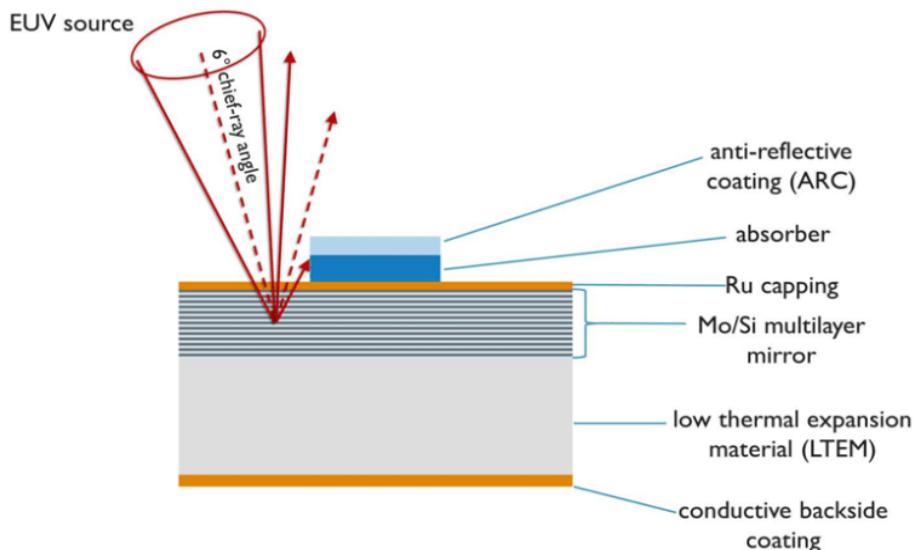
## 2.3 海外三方厂商：头部企业起步较早，先进制程方向明确

### ■ Photronics

福尼克斯（Photronics）成立于 1969 年，是世界上领先的掩膜版制造商之一，也是北美第一大掩膜版制造厂商。公司于 1987 年在纳斯达克上市，在北美、英国、德国、日本、中国台湾、韩国和新加坡都设有制造和销售中心。福尼克斯目前在全球范围内拥有十一家工厂，产品均为石英掩膜版，主要用于半导体芯片和显示面板行业。

福尼克斯作为独立第三方掩膜版厂商，是目前少数几家目前可以提供先进工艺所需掩膜版的厂商之一，其二元 OPC 掩膜版已经可以支持到 14nm 到 28nm 的工艺节点，而 PSM 相移技术的加入，进一步提高了图形曝光分辨率，使其得以突破 14nm，可以提供 5nm 及之后节点的 EUV ( Extreme Ultra-Violet, 极紫外光刻 ) 掩膜版。

图表24 EUV掩膜版横截面

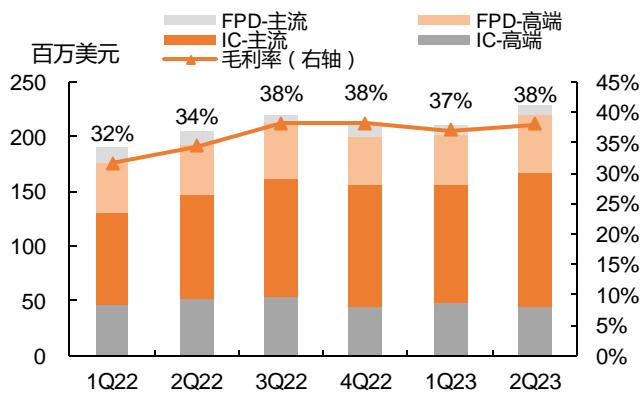


资料来源：《Ni/Al alloys as alternative EUV mask absorber》，平安证券研究所

注：“ARC”抗反射层；“absorber”吸收层

2022年福尼克斯实现营业收入8.25亿美元，同比增加24%；IC板块收入5.93亿美元，同比增加29%，其中28nm及以下先进制程产品（高端产品）占比相对较低，仍以28nm以上制程产品为主。下游客户主要包括联华电子、三星等，前五大客户收入合计占比超过45%。

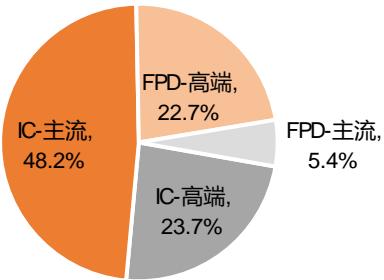
图表25 Photronics营收情况



资料来源：Photronics，平安证券研究所

注：“IC-高端”指28nm及以下先进制程，“FPD-高端”指10.5代以上的AMOLED和LTPS产品

图表26 2022年Photronics营收占比



资料来源：Photronics，平安证券研究所

注：“IC-高端”指28nm及以下先进制程，“FPD-高端”指10.5代以上的AMOLED和LTPS产品

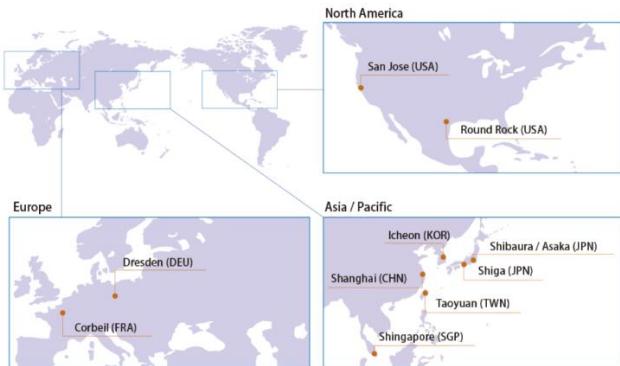
## ■ Toppan

Toppan（凸版印刷株式会社）成立于1908年，2022年4月，Toppan与日本私募股权公司Integral Corporation成立Toppan photomask，独立其半导体掩膜版业务，并强化半导体掩膜版和FC-BGA基板的研发和销售。在技术方面，Toppan同样着力于开发EUV光刻掩膜版，目前已具有量产能力。

Toppan在全球拥有8个生产基地，是世界上唯一一家在北美、欧洲、亚洲均设有生产基地的供应商。Toppan上海工厂以生产66/55nm制程掩膜版为主，2019年起开始生产28/14nm的先进制程掩膜版。Toppan的竞争优势在于生产和销售网络遍布全球，以应对地缘政治风险，客户源较稳定。

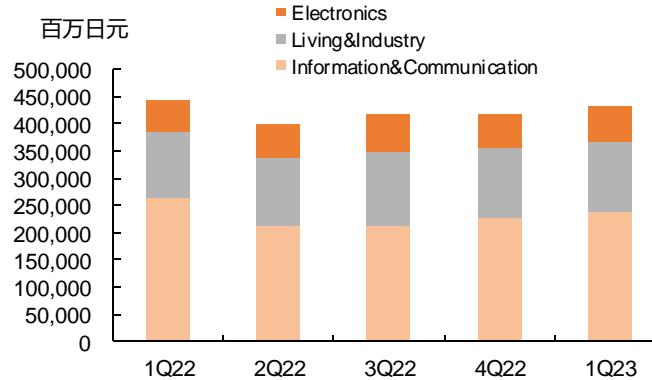
2022财年，Toppan电子事业部（包含半导体业务和显示元器件业务）共实现营业收入2553亿日元，同比增长20.6%，半导体业务实现营收1591亿日元，占比超60%。展望2025年，公司中期计划实现营业收入2950亿日元，半导体业务占比将进一步提升。

图表27 Toppan公司掩膜版工厂布局



资料来源：公司年报，平安证券研究所

图表28 Toppan营收情况



资料来源：公司年报，平安证券研究所

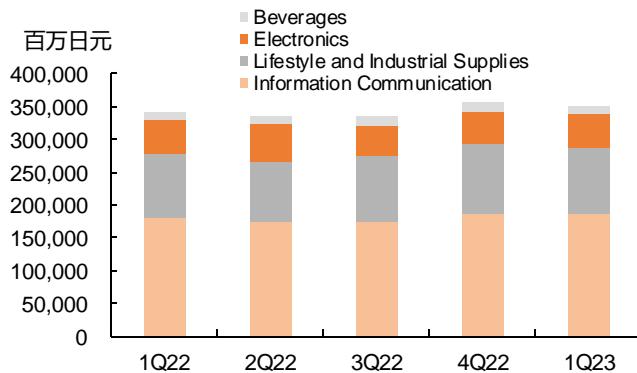
## ■ DNP

DNP（大日本印刷株式会社）成立于 1876 年，涉及以印刷技术为核心的多个业务领域，是世界上首次采用多电子光束绘制设备制造掩膜版的企业，掩膜版产品不仅可用于当下最先进的 EUV 光刻，还可用于 5nm 高端制程。此外 DNP 还通过与 IMEC（比利时微电子研究中心）合作，推进 3nm 及以下的更高制程产品的工艺研发。

2022 年 11 月，DNP 宣布拟投资 200 亿日元，在位于日本福冈县北九州市的黑崎工厂新设产线，用于生产 OLED 精细金属掩膜版。新产线计划在 2024 年上半年投产。扩产后，DNP 将凭借在智能手机应用掩膜版市占率第一的优势向平板、笔记本电脑方向扩大业务量。

2022 财年 DNP 电子业务板块实现营收 2036 亿日元，毛利率为 22%。在电子业务中，引线框架和半导体封装组件销售额均有所下滑，只有掩膜版业务增长强劲，带动了电子板块销售额实现同比增长。展望 2025 年，公司预计在电子业务板块实现 2300 亿日元的营业收入。

**图表29 DNP 公司营收情况（单位：百万日元）**



资料来源：公司年报，平安证券研究所

**图表30 黑崎工厂外观**

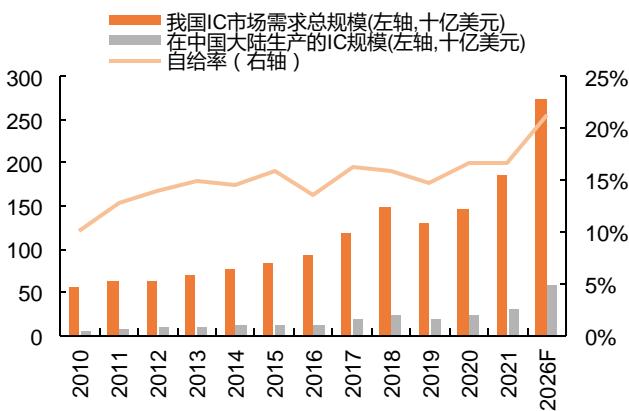


资料来源：公司官网，平安证券研究所

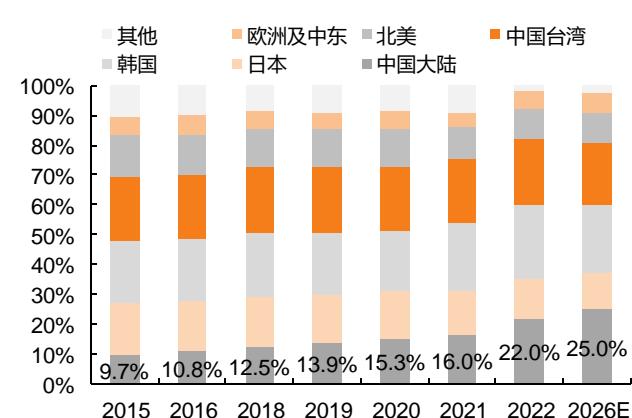
## 2.4 半导体产能转移，行业拐点将至，国内掩膜需求有望迎来增长

全球晶圆产能正逐步向我国转移，需求空间加速打开。2015-2021 年中国大陆生产的 12 寸晶圆产能在全球的占比从 9.7% 逐步升至 16%，未来随着新建晶圆厂产能逐步落地，掩膜版需求空间有望进一步打开。SEMI 预计中国大陆 2022 年-2026 年还将新增 25 座 12 英寸晶圆厂，总规划月产能将超过 160 万片；预计到 2026 年底，中国大陆 12 英寸晶圆厂的总月产能将超过 276.3 万片，全球占比也将自 2022 年的 22% 提升至 2026 年的 25%。晶圆产能转移有望进一步打开掩膜版需求空间，国内掩膜版技术研发加速趋势下，三方掩膜版厂商有望实现市场份额的快速提升。

**图表31 我国 IC 自给率逐年提升**



**图表32 2015-2026E 全球 12 寸晶圆产能分布**



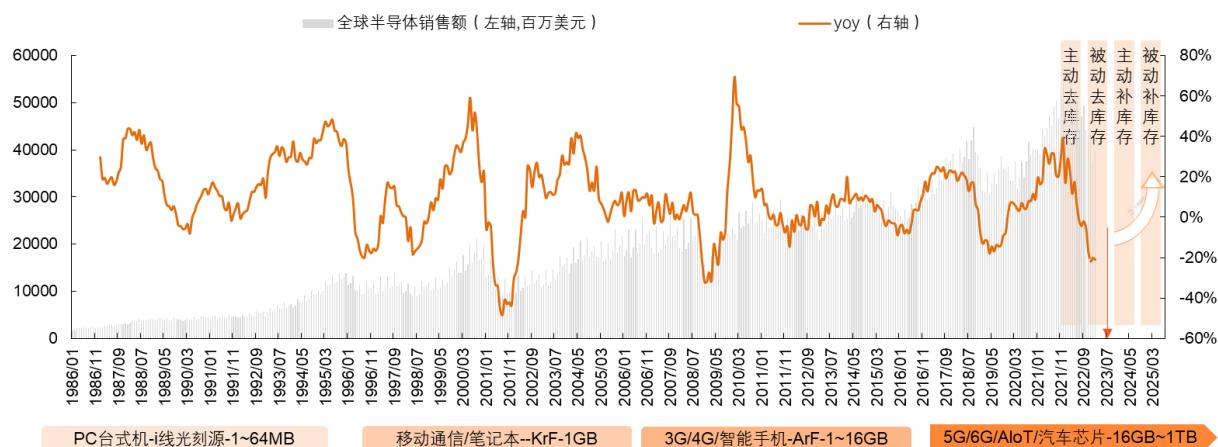
资料来源: IC Insights, SIA, 平安证券研究所

资料来源: IC Insights, SIA, 平安证券研究所

**掩膜版进口受限。**2022年10月,美国商务部公布的修订后的《出口管理条例》中,加大对半导体设备及零部件的供货限制,包含了对掩膜版的供应限制,将250nm及以下制程的掩膜版纳入了限制清单,国内先进制程掩膜版进口或进一步受阻,掩膜版行业的国产替代进程有望实现加速。

**半导体行业拐点有望加速显现。**半导体短周期与库存情况和供需结构挂钩,2021年半导体行业供需错配带来缺芯涨价潮,厂家纷纷加大芯片产能规模,2022年下半年芯片供过于求,23Q1半导体库存高位,现阶段行业整体仍处于去库中,预期2023年下半年需求渐修复、库存逐步去化,2024年上半年加速被动去库至库存出清,行业有望迎来供需结构改善、价格上行、业绩增加的拐点,预期2024年有望开启新一轮半导体库存周期。

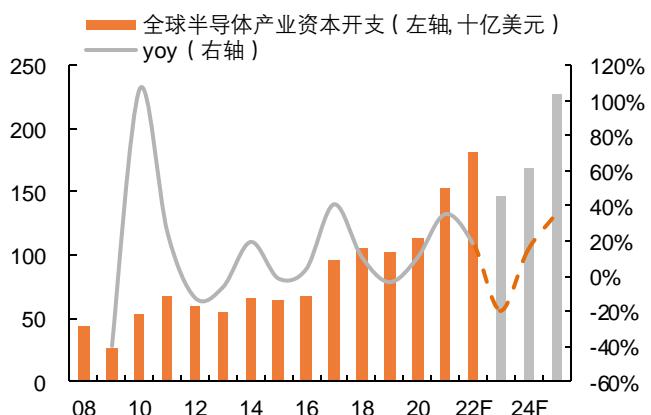
图表33 全球半导体行业销售额变动周期



资料来源: ifind, 平安证券研究所

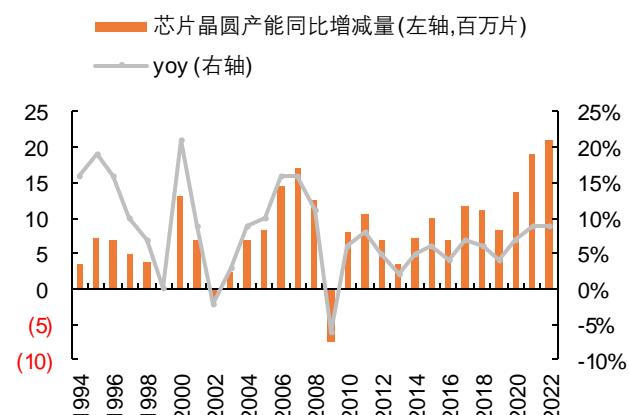
**全球芯片晶圆产能持续扩大。**SEMI在报告中指出,从2021年到2025年,全球200毫米晶圆厂产能预计将增长20%,全球半导体制造商正在增加13条新生产线,将使晶圆产能达到每月超过700万片的历史新高,全球半导体制造商预计到2026年将大幅增加300mm晶圆厂产能,有望达到960万片/月。

图表34 全球半导体行业资本开支波动周期



资料来源: IC Insights, SIA, 平安证券研究所

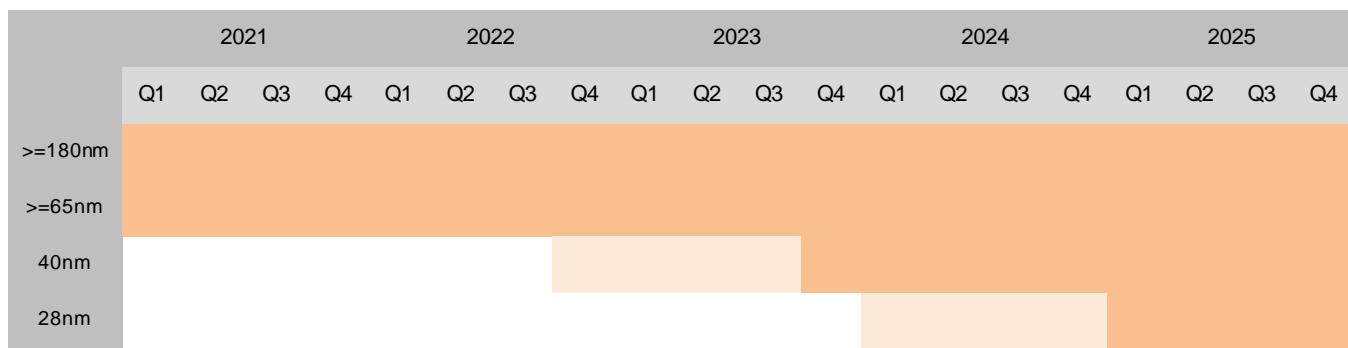
图表35 全球芯片晶圆产能变动(200mm等量)



资料来源: IC Insights, SIA, 平安证券研究所

**先进制程发展方向明确。**半导体先进制程发展趋势下，半导体掩膜版关键制程节点加速提升。我国产业链布局相对较晚，起步于封测环节，近年才进入高速发展期，封测仍是国内半导体行业的主要细分领域，半导体产品制程节点由 130 nm、100 nm、90 nm、65 nm 等逐步发展到 45 nm、28 nm、14 nm、7 nm 等，目前境内芯片主流先进制造工艺为 28nm。以中国台湾光罩为例，2021 年集中 65nm 以上制程半导体掩膜版市场，2022 年四季度起，40nm 产品进入研发认证阶段，并预计于 2023 年四季度实现量产。28nm 先进制程产品预计在 2024 年开始研发认证，2025 年进入量产。

图表36 中国台湾光罩半导体掩膜版关键制程节点生产情况



资料来源：中国台湾光罩，平安证券研究所

注：深色代表处于量产阶段；浅色代表处于研发认证阶段

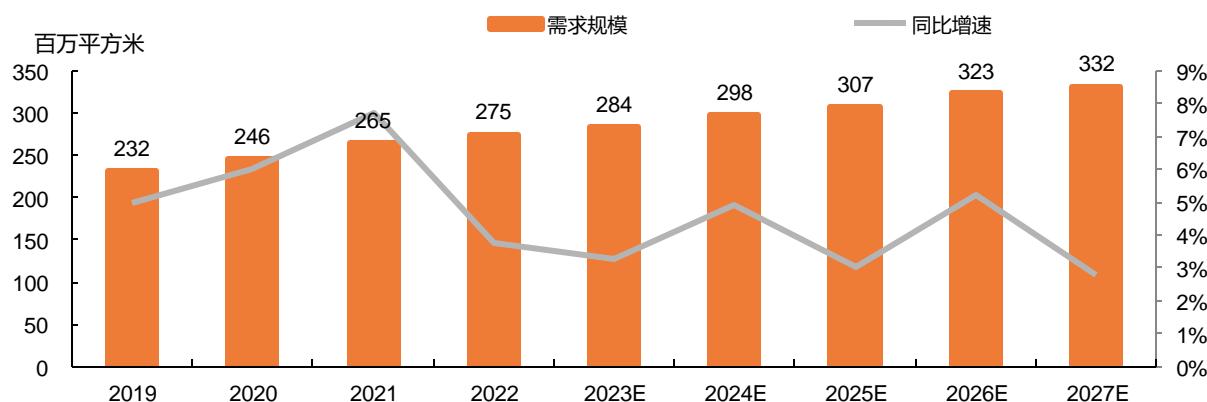
### 三、平板显示：技术迭代方向明确，面板复苏提振需求

#### 3.1 平板显示掩膜版头部集中

平板显示行业长期发展呈现像素高精度化、尺寸大型化、竞争白热化、转移加速化、产品定制化等特点。受益于电视平均尺寸增加，大屏手机、车载显示和公共显示等需求的拉动，根据 Omdia 预测，2025 年全球平板显示需求超过 300 百万平方米。

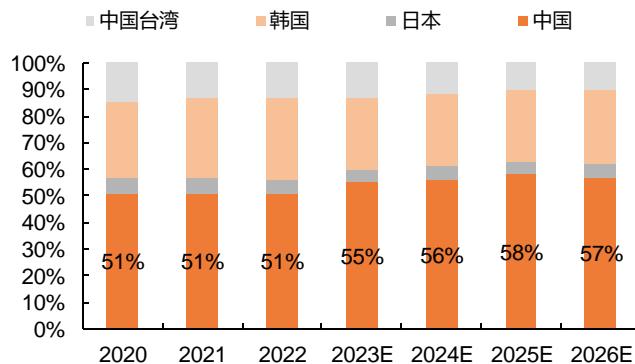
平板显示掩膜版仍以国内市场为主，2022 年国内需求占比超 50%；随着面板需求稳步增长，国内市场份额将持续提升，预计 2026 年将达到 57% 左右。平板显示掩膜版厂商市场结构仍较为集中：2020 年，海外主要头部企业 Photronics、SKE、HOYA 以及 LG 等市场占比合计近 80%。此外，清溢光电及路维光电是国内主要的平板显示掩膜版厂商，合计占比约 10%。

图表37 全球平板显示需求规模



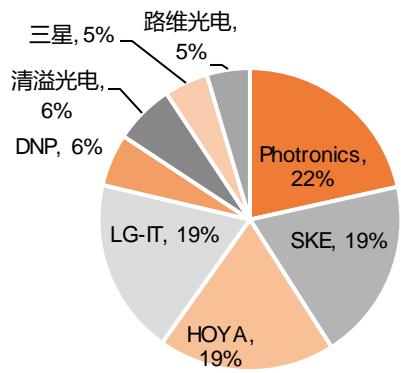
资料来源：Omdia，平安证券研究所

图表38 平板显示行业掩膜版需求结构



资料来源：Omdia, 平安证券研究所

图表39 2020年全球平板显示掩膜版市占率



资料来源：IC Insights, SIA, 平安证券研究所

### 3.2 大尺寸和高精度是平板显示掩膜版主要发展方向

近年来，大尺寸的电视面板产品加速进入市场，以8.5代线生产的55英寸和85英寸面板和10.5代线生产的65英寸和75英寸面板为代表，大尺寸电视面板的需求自2022年第四季度开始出现大幅反弹，2023年之后仍呈持续上升趋势。2022年8月，液晶电视显示面板出货的加权平均尺寸为46.8英寸，2022年12月平均尺寸上涨至49英寸，2023年3月为49.5英寸，并于2023年5月首次突破50英寸，达到了50.2英寸。

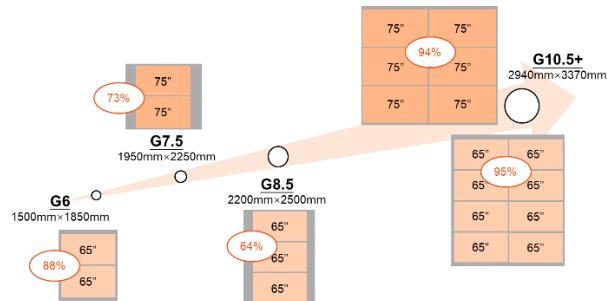
面板代数越高，面板的玻璃基板尺寸越大，利用率和效益就越高，8.5代线可以采用66寸+32寸电视套切，以实现更高的切割效率；10.5代线切割65寸、75寸电视都可以达到90%以上的切割效率。面板尺寸的增大带动其上游材料掩膜版朝着大尺寸化的方向发展，也会带动大尺寸掩膜版的需求增长。

图表40 液晶电视面板出货加权平均尺寸（英寸）



资料来源：IC Insights, SIA, 平安证券研究所

图表41 65寸及75寸面板切割效率示意图



资料来源：IC Insights, SIA, 平安证券研究所

随着平板显示技术的更新迭代，新的显示技术要求掩膜版朝着更高精度方向发展，如应用于Micro-LED(微型发光二极管)、LTPO(低温多晶氧化物)、QD-OLED(量子点面板)等行业的掩膜版制造技术。高分辨率面板需求提高掩膜版精度要求，根据IHS预测，未来显示屏的显示精度将从450PPI(Pixel Per Inch, 每英寸像素)逐步提高到650PPI以上，对平板显示掩膜版的半导体层、光刻分辨率、最小过孔、CD均匀性、套合精度、缺陷大小、洁净度均提出了更高的技术要求。

图表42 平板显示掩膜版精度发展趋势

Specification	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Panel resolution(ppi)	~450 ppi			450-650 ppi				650-850 ppi		>850 ppi

Semiconductor	LTPS/Oxide	LTPS	LTPS/LTPO	LTPS/LTPO
Exposure resolution(L/S)	2.0um	1.5um	1.0-1.2um	~1.0um
Minimum via	2.5um	2.0um	1.5-1.7um	~1.4um
CD uniformity	± 0.2um	± 0.15um	± 0.12um	± 0.1um
Overlay	± 0.65-0.5um	± 0.5-0.3um	± 0.3-0.28um	± 0.25um
Status	MP	MP	In development	TBD?

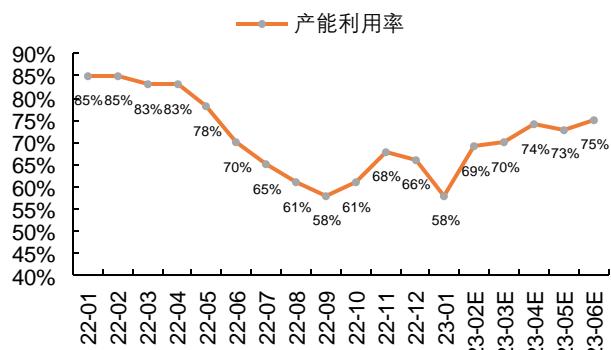
资料来源：Omdia，平安证券研究所

### 3.3 面板景气度加速复苏，掩膜版需求有望提振

全球显示面板行业在经历了 2022 年全球经济疲软、疫情冲击、供应过剩等因素影响价格全面下行后，23Q2 相关产品价格和面板厂产能利用率已有明显上调趋势，2023 下半年显示面板市场基本面或将迎来较大改善，新一轮上行周期将开启。

根据 Omdia 最新研究表示，受益于 LCD 电视、手提电脑、显示器面板和智能手机 LCD 面板订单向好，全球显示面板厂家的总产能利用率从 2023 年第一季度的 66% 回升至第二季度的 74%。出货量方面也有同步改善。

图表43 全球显示面板厂家总产能利用率



资料来源：IC Insights, SIA, 平安证券研究所

图表44 全球液晶面板月度出货量 23 年 Q2 开始上行

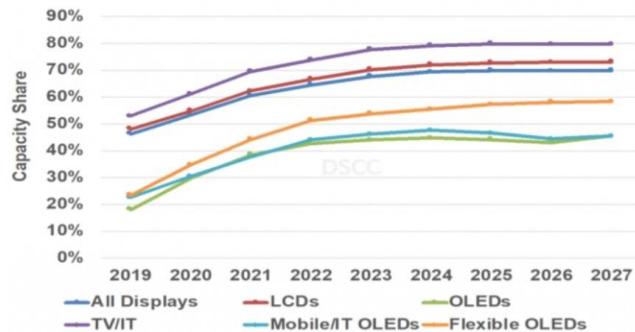


资料来源：IC Insights, SIA, 平安证券研究所

**国内市场显示出更为强劲的增长韧性。**根据 CODA，2022 年国内显示行业产值近 5000 亿元，在全球市场的占比超过 38%，投资结构方面也有了明显改善，投资方向从 LCD 向更高技术含量的高性能 OLED、Micro LED 及部分上游材料转移，未来国内面板市场将向更高附加值的产品逐步迭代，同时在全球的占比也将进一步提高。

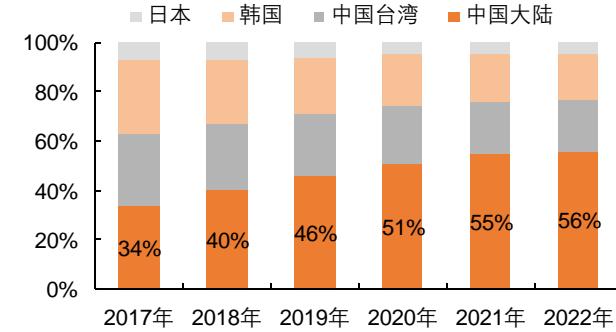
**全球显示面板产能有较为明显的向我国转移的趋势。**近年来国内面板企业快速增加第六代柔性 OLED 产线，我国 OLED 市场份额快速提升，根据 DSCC 数据，2023 年国内企业在全球柔性 OLED 产能中的占比有望超过 50%；在中国面板厂商占据主导地位的液晶显示器（LCD）产能中，预计到 2027 年中国企业份额将提高至 70% 以上；显示面板总产能中（包括 OLED 和 LCD），2023 年中国面板企业占据 60% 左右的市场份额，预计从 2024 年起将保持在 70% 左右。

图表45 中国显示技术及市场份额按年分应用变化



资料来源：DSCC，平安证券研究所

图表46 全球显示面板产能逐年向我国转移趋势



资料来源：DSCC，平安证券研究所

## 四、投资建议

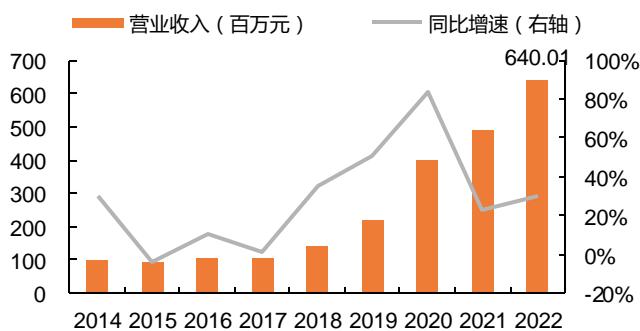
国内掩膜版发展当前整体仍处于起步阶段，半导体先进制程掩膜版等高端产品成熟或仍需时间。但长期来看，受下游半导体产能向国内转移带动及海外部分产品出口限制，国内掩膜版市场空间已打开，随着技术突破及配套材料国产化逐步推进，成熟制程产品的国产替代进程有望逐步加速。平板显示掩膜版的国内产业链配套相对完善，生产技术相对成熟，随着2023年二季度面板景气度显著提升，作为上游耗材，掩膜版需求或将加速回暖，产品结构完善且实现率先放量的企业有望充分受益。建议关注路维光电、清溢光电。

### 4.1 路维光电

公司成立于1997年，成立至今致力于掩膜版研发、生产与销售，产品主要用于平板显示、半导体、触控和电路板等行业。公司立足于平板显示掩膜版和半导体掩膜版两大核心产品线，经过多年技术累积和创新，当前在显示面板产品领域已具有G2.5-G11全世代掩膜版生产能力，可以配套平板显示厂商所有世代产线。半导体产品领域，公司实现了180nm及以上制程节点半导体掩膜版量产，并取得了150nm制程节点半导体掩膜版制造关键核心技术，同时积极开展130nm及以下制程节点掩膜版产品的工艺技术开发，可以满足国内先进半导体封装和半导体器件等应用需求。

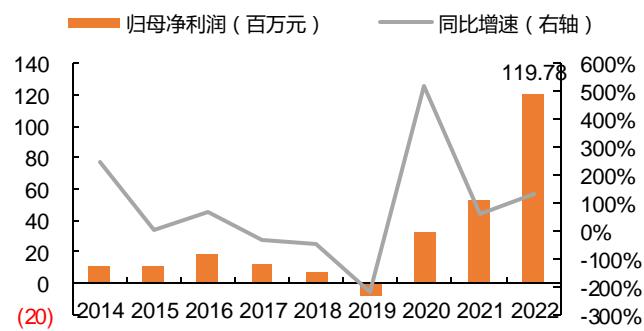
随着终端应用空间打开，公司工艺技术水平提升，产品结构持续优化，近年来营收规模实现持续增长。2022年公司营收达6.4亿元，同比增长29.7%。归母净利润1.2亿，同比增长129%。公司销售毛利率近年来逐步提升，2023年一季度毛利率达32.95%。

图表47 路维光电营业收入



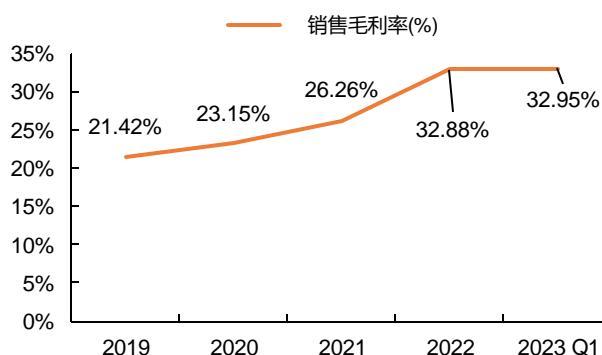
资料来源：路维光电，平安证券研究所

图表48 路维光电归母净利润持续增长



资料来源：路维光电，平安证券研究所

图表49 路维光电销售毛利率近年来逐步提升



资料来源：路维光电，平安证券研究所

图表50 路维光电营收结构持续改善



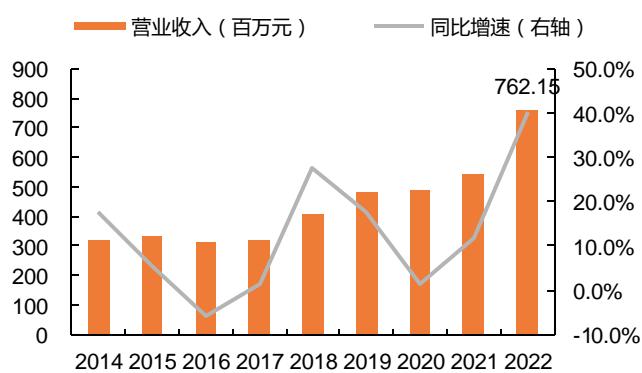
资料来源：路维光电，平安证券研究所

## 4.2 清溢光电

公司产品主要应用于平板显示、半导体芯片、触控、电路板等行业，既可以提供传统的 TFT LCD 用掩膜版，也可以提供 LTPSLCD、AMOLED、Mini-LED 等平板显示用中高端掩膜版，尺寸上实现全世代覆盖，与京东方、华星光电、天马、信利等知名面板企业均建立了长期稳定的供应关系；半导体掩膜版领域，公司与中芯宁波、长电科技、通富微电、晶方科技、华天科技等国内诸多主流厂商开展紧密合作。通过自主研发，公司已储备 150nm 制程节点半导体掩膜版制造技术，可以覆盖第三代半导体相关产品。

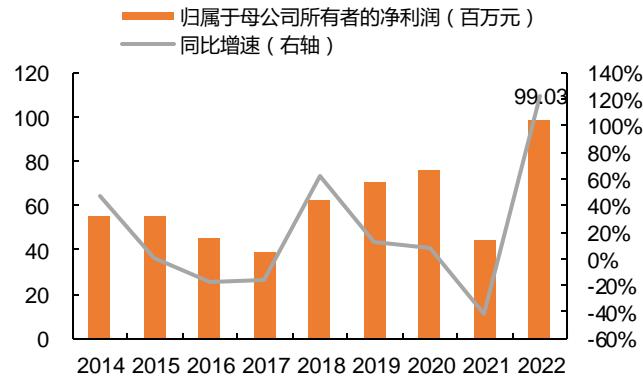
2022 年，公司营收 7.62 亿元，同比增长 40.12%；归母净利润 0.99 亿元，同比增长 122.4%。结构上来看，平板显示掩膜版仍为公司主要掩膜产品方向，2022 年营收占比超 76%。

图表51 清溢光电营业收入



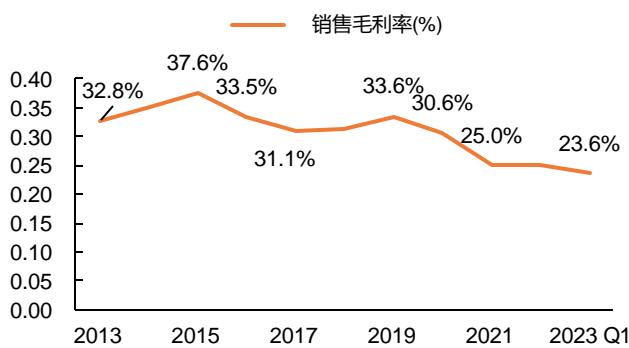
资料来源：清溢光电，平安证券研究所

图表52 清溢光电归母净利润持续增长



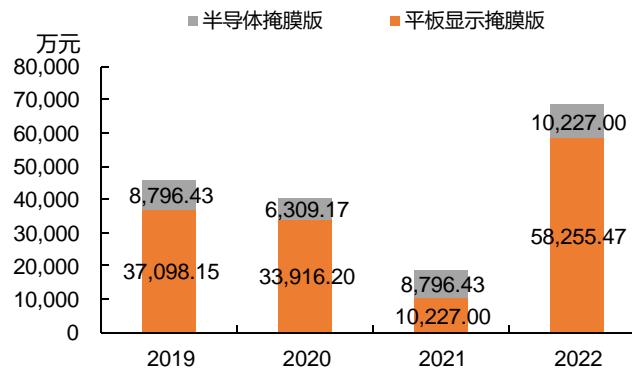
资料来源：清溢光电，平安证券研究所

图表53 清溢光电销售毛利率



资料来源：清溢光电，平安证券研究所

图表54 清溢光电营收结构持续改善



资料来源：清溢光电，平安证券研究所

## 五、风险提示

- 1、终端需求不及预期。若平板显示及半导体领域景气度出现大幅下滑，则对掩膜版需求或造成一定程度拖累。
- 2、国产替代进程不及预期。国内掩膜版厂商若出现研发进程缓慢，产品认证过程缓慢等问题，则可能导致国产替代进度不及预期。
- 3、国内新产能落地进度不及预期。当前国内掩膜版厂商仍处在产能扩建时期，若新增产能释放进度缓慢，则国内企业或面临业绩不及预期的风险。

# 平安证券研究所投资评级：

## 股票投资评级：

强烈推荐（预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 20%以上）

推荐（预计 6 个月内，股价表现强于市场表现 10%至 20%之间）

中性（预计 6 个月内，股价表现相对市场表现在 ± 10%之间）

回避（预计 6 个月内，股价表现弱于市场表现 10%以上）

## 行业投资评级：

强于大市（预计 6 个月内，行业指数表现强于市场表现 5%以上）

中性（预计 6 个月内，行业指数表现相对市场表现在 ± 5%之间）

弱于大市（预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场表现 5%以上）

## 公司声明及风险提示：

负责撰写此报告的分析师（一人或多人）就本研究报告确认：本人具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格。

平安证券股份有限公司具备证券投资咨询业务资格。本公司研究报告是针对与公司签署服务协议的签约客户的专属研究产品，为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考，双方对权利与义务均有严格约定。本公司研究报告仅提供给上述特定客户，并不面向公众发布。未经书面授权刊载或者转发的，本公司将采取维权措施追究其侵权责任。

证券市场是一个风险无时不在的市场。您在进行证券交易时存在赢利的可能，也存在亏损的风险。请您务必对此有清醒的认识，认真考虑是否进行证券交易。

市场有风险，投资需谨慎。

## 免责条款：

此报告旨为发给平安证券股份有限公司（以下简称“平安证券”）的特定客户及其他专业人士。未经平安证券事先书面明文批准，不得更改或以任何方式传送、复印或派发此报告的材料、内容及其复印本予任何其他人。

此报告所载资料的来源及观点的出处皆被平安证券认为可靠，但平安证券不能担保其准确性或完整性，报告中的信息或所表达观点不构成所述证券买卖的出价或询价，报告内容仅供参考。平安证券不对因使用此报告的材料而引致的损失负上任何责任，除法律法规有明确规定。客户并不能仅依靠此报告而取代行使独立判断。

平安证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的判断，可随时更改。此报告所指的证券价格、价值及收入可跌可升。为免生疑问，此报告所载观点并不代表平安证券的立场。

平安证券在法律许可的情况下可能参与此报告所提及的发行商的投资银行业务或投资其发行的证券。

平安证券股份有限公司 2023 版权所有。保留一切权利。

平安证券

平安证券研究所

电话：4008866338

深圳

上海

北京

深圳市福田区福田街道益田路 5023 号平安金融中心 B 座 25 层 上海市陆家嘴环路 1333 号平安金融大厦 26 楼 北京市丰台区金泽西路 4 号院 1 号楼丽泽平安金融中心 B 座 25 层