

光刻蓝本亟待突破，国产替代大有可为

2023 年 11 月 04 日

► **掩膜版：电子制造之底片，晶圆光刻之蓝本。**掩膜版是微电子制造过程中的图形转移母版，按照制造材料可以分为石英掩膜版、苏打掩膜版和其他（菲林、凸版、干版），按照下游应用领域可以主要分为平板显示掩膜版、半导体掩膜版、触控掩膜版、电路板掩膜版。掩膜版对于光刻工艺的重要性不弱于光刻机、光刻胶。在集成电路领域，光掩模的功能类似于传统相机的“底片”，在光刻机、光刻胶的配合下，将光掩模上已设计好的图案，通过曝光和显影等工序转移到衬底的光刻胶上，进行图像复制，从而实现批量生产。国内掩膜版厂商的上游材料以及设备严重依赖日韩厂商。生产制造方面，掩膜版的制造工艺复杂，主要的生产工艺包括：光刻、显影、蚀刻、脱膜以及清洗。

► **全球竞争格局：海外寡头垄断，国产厂商持续发力。**1) **细分市场规模：**掩膜版的主要应用领域为半导体与平板显示。半导体领域，2022 年全球光掩模版市场规模大约为 58.11 亿美元；平板显示领域，根据 Omdia 数据，全球平板显示掩膜版 2022 年市场规模达 1026 亿日元。2) **竞争格局：**据 SEMI 的数据统计，2019 年全球芯片掩膜版市场中，65% 的市场份额由晶圆厂自行配套的掩膜版工厂占据，剩余 35% 的份额则被独立第三方掩膜工厂瓜分。3) **国产化进程：**半导体领域，国产厂商暂时集中在芯片封测用掩膜版以及 100nm 节点以上的晶圆制造用掩膜版，技术水平与国际领先的企业有较大差距；平板显示领域，G11 代线的掩膜版产品已有国产厂商突破垄断，精度方面离国际最高水平还稍有差距。

► **海外龙头解析：掩膜版龙头发展路径。**掩膜版龙头企业的崛起都有规律可循，海外龙头背后的发展共性都是企业成长的必经之路。通过复盘三大海外龙头的成长轨迹，我们总结了龙头公司掩膜版业务的发展思路供国内公司参考：

1) 与晶圆厂共同研发新产品；2) 建立全球化的生产基地，重视中国市场机遇；3) 持续并购整合建立全球销售网络，加快研发速度。

► **国产替代机遇：**随着我国半导体产业占全球比重的逐步提升，我国半导体掩膜版市场规模也逐步扩大。目前国内厂商已量产 250nm 工艺节点的 6 英寸和 8 英寸半导体芯片用掩膜版，正在推进 180nm 半导体芯片用掩膜版的客户测试认证，同步开展 130nm-65nm 半导体芯片用掩膜版的工艺研发和 28nm 半导体芯片所需的掩膜版工艺开发规划，逐步缩小与海外龙头企业的技术差距，加速国产替代进度。我们认为国内掩膜版行业的景气度有望持续旺盛，国产厂商有望迎来业绩的高速增长。

► **投资建议：**我们看好国内掩膜版需求的持续提升和国产替代的迫切需要。建议关注：1) 清溢光电：国内成立最早、规模最大的掩膜版生产企业之一。2) 路维光电：国内唯一一家具有 G2.5-G11 全世代掩膜版生产能力的国内掩膜版厂商，公司在 G11 超高世代掩膜版、高世代高精度半色调掩膜版和光阻涂布等产品和技術方面，打破了国外厂商的长期垄断。

► **风险提示：**行业竞争加剧；下游行业周期性波动；产品验证不及预期。

重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
688138	清溢光电	22.68	0.37	0.52	0.76	61	44	30	推荐
688401	路维光电	28.58	0.62	0.87	1.31	46	33	22	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 11 月 3 日收盘价）

推荐

维持评级



分析师 方竞

执业证书：S0100521120004

邮箱：fangjing@mszq.com

分析师 李萌

执业证书：S0100522080001

邮箱：limeng@mszq.com

相关研究

1. 电子行业周报：安卓新机潮来临，关注光学投资机会-2023/10/24
2. 电子行业周报：美光业绩持续改善，存储涨价控产趋势向好-2023/10/09
3. 电子行业专题：AI 手机全面升级，详解谷歌 Pixel 8 发布会-2023/10/09
4. 电子行业周报：内需拉动设备零部件需求-2023/10/08
5. 电子行业深度报告：华为王者归来，产业链整装待发-2023/09/18

目录

1 掩膜版：电子制造之底片，晶圆光刻之蓝本	3
1.1 掩膜版：光刻工艺中必不可少的图形转移母版	3
1.2 掩膜版的技术更迭及三种分类方式	3
1.3 掩膜版产业链：材料设备依赖进口，工艺复杂壁垒高	6
2 全球竞争格局：海外寡头垄断，国产厂商持续发力	15
2.1 市场规模：全球市场稳步增长，中国市场占比提升	15
2.2 竞争格局：垄断与追赶并存	16
3 海外龙头发展：探寻掩膜版龙头崛起之路	19
3.1 Toppan：全球化生产网络，行业顶级技术水平	19
3.2 DNP：首家致力于研发 5nm 制程节点	21
3.3 Photronics：专注掩膜版业务，持续收购加速研发	23
3.4 海外龙头解析：探寻掩膜版龙头崛起之路	25
4 晶圆厂大幅扩产，国内厂商奋力追赶	28
4.1 半导体掩膜版市场需求旺盛，国产替代空间可观	28
4.2 国产替代刻不容缓，亟需实现自主创新	28
5 投资建议	30
5.1 行业投资建议	30
5.2 重点公司	30
6 风险提示	40
插图目录	43
表格目录	44

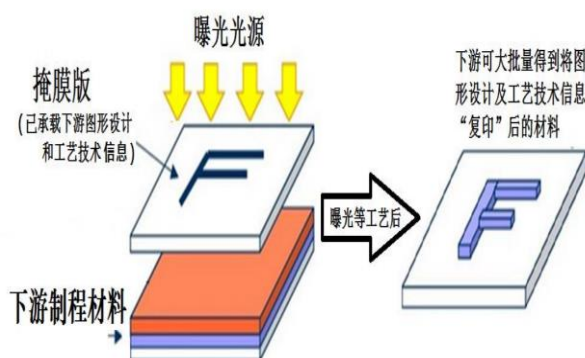
1 掩模版：电子制造之底片，晶圆光刻之蓝本

1.1 掩模版：光刻工艺中必不可少的图形转移母版

掩模版，又称光掩模版、光罩等，是微电子制造过程中的图形转移母版，是承载图形设计和工艺技术等知识产权信息的载体，是平板显示、半导体、触控、电路板等行业生产制造过程中重要的关键材料。掩模版的作用是将设计者的电路图形通过曝光的方式转移到下游行业的基板或晶圆上，从而实现批量化生产。作为光刻复制图形的基准和蓝本，掩模版是连接工业设计和工艺制造的关键，掩模版的精度和质量水平会直接影响最终下游制品的良率。

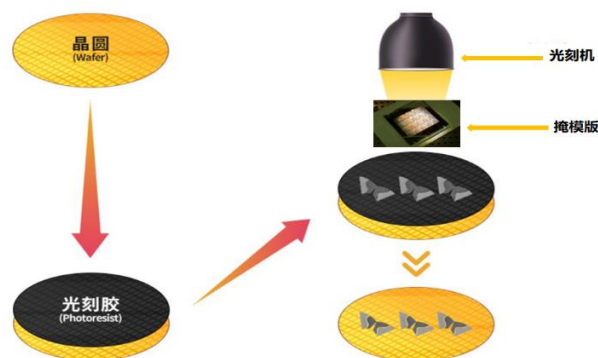
掩模版是光刻工艺中的关键耗材，对于光刻工艺的重要性不弱于光刻机、光刻胶。在集成电路领域，光掩模的功能类似于传统相机的“底片”，在**光刻机**、**光刻胶**的配合下，将光掩模上已设计好的图案，通过曝光和显影等工序转移到衬底的光刻胶上，进行图像复制，从而实现批量生产。

图1：掩模版工作原理示意图



资料来源：清溢光电招股说明书，民生证券研究院

图2：光刻工艺中半导体掩模版的使用示意图



资料来源：艾邦半导体，民生证券研究院

1.2 掩模版的技术更迭及三种分类方式

1.2.1 掩模版的技术迭代

掩模版产品诞生至今约 60 多年，是电子制造行业中使用的生产制具。由于掩模版技术演变较慢，下游运用广泛且不同行业对掩模版的性能、成本等要求不同，不同代别的产品存续交叠期长，如第二代菲林掩模版诞生于二十世纪 60 年代初，至今仍在 PCB、FPC、TN/STN 等行业使用。

掩模版产品优势主要是其在转移电路图形过程中的精确性和可靠性，第五代掩模版产品拥有较高的光学透过率、较低的热膨胀系数、良好的平整性和耐磨性以及能够实现较高的精度被广泛运用于各个行业。

未来潜在的风险是无掩膜技术的大规模使用，无掩膜技术因仅能满足精度要

求相对较低的行业（如 PCB 板）中图形转移的需求，且其生产效率低下，而无法满足对图形转移精度要求高以及对生产效率有要求的行业运用，因此不存在被快速迭代的风险。

表1：掩膜版种类的迭代

发展历程	名称	出现时间	目前运用情况
第一代	手工刻红膜	20 世纪 50 年代	已淘汰
第二代	菲林掩膜版	20 世纪 50 年代末 60 年代初	仍在部分行业小范围使用，如 PCB、FPC、TN/STN 等行业
第三代	干版掩膜版	20 世纪 60 年代	仍在部分行业使用，如 PCB、HDI、Leadframe 等行业
第四代	氧化铁掩膜版	20 世纪 70 年代	已淘汰
第五代	苏打掩膜版 石英掩膜版	20 世纪 70 年代	广泛运用于各种对掩膜版有需求的行业

资料来源：清溢光电招股说明书，民生证券研究院

1.2.2 掩膜版按基板材料划分

掩膜版最重要的原材料是掩膜基板，光掩膜基板作为掩膜版图形的载体，对掩膜版产品的精度和品质起到重要作用。根据基板材料的不同，产品可以分为石英掩膜版、苏打掩膜版和其他（干版、凸版和菲林等）。其中，以高纯石英玻璃拥有光学透过率高，平坦度高、热膨胀系数低的特点，主要用于高精度掩膜版产品，产品应用领域为平板显示及半导体制造。相比于石英玻璃，苏打玻璃的光学透过率稍低，热膨胀系数更高，平坦度更低，通常运用于中低精度掩膜版产品，因此苏打掩膜版单价成本显著低于石英掩膜版，产品应用领域为平板显示、IC 封装、触控板、电路板。其余材料被用于低精度掩膜版产品，主要应用领域为液晶显示和电路板制造。

表2：掩膜版按基板材料分类

产品名称	产品图例	产品简介	主要应用领域
石英掩膜版		以高纯石英玻璃为基材，具有高透过率、高平坦度、低膨胀系数等优点，通常应用于高精度掩膜版产品。	主要用于平板显示制造和半导体制造等领域。
苏打掩膜版		以苏打玻璃为基材，相比石英玻璃具有更高的膨胀系数、更低的平坦度，通常应用于中低精度掩膜版产品。	主要用于半导体制造、触控制造和电路板制造等领域。
菲林		菲林是以感光聚酯 PET 为基材，应用于低精度掩膜版产品。	
凸版		凸版是以紫外固化聚氨酯类树脂为基材，主要用于液晶显示器（LCD）制造过程中定向材料移印。	主要用于液晶显示制造和电路板制造等领域。
干版		干版是以卤化银等感光乳剂为基材，应用于低精度掩膜版产品。	

资料来源：路维光电招股书，民生证券研究院

1.2.3 光掩膜版按照应用领域划分

从下游应用领域来看，光掩膜版分为平板显示掩膜版和半导体掩膜版。其中，平板显示掩膜版根据不同的面板尺寸被分为多个世代。目前，比较主流的世代有 G4、G5、G6、G8.5、G8.6 以及 G11。半导体掩膜版可以进一步根据具体应用领域区分为：集成电路制造、集成电路封装、半导体器件制造，包括分立器件、光电子器件、传感器及微机电（MEMS）、LED 芯片外延片制造等。触控掩膜版则被用于触摸屏的制造过程，而电路板掩膜版主要用于 PCB 及 FPC 的制造过程。在平板显示行业以外的其它领域，掩膜版没有世代线的划分，而是根据不同的技术要求和产品特性进行分类。

表3：掩膜版按应用领域分类

产品名称	具体应用领域	掩膜版的世代划分
平板显示掩膜版	1、薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD）制造，包括 TFT-Array 制程和 CF 制程； 2、有源矩阵有机发光二极管显示器（AMOLED）制造； 3、扭曲/超扭曲向列型液晶显示器（TN/STN-LCD）制造；	在平板显示领域，根据掩膜版尺寸的不同，掩膜版可划分为不同的世代，目前主要的世代线为 4 代及以下、5 代、6 代、8.5 代、8.6 代及 11 代。
半导体掩膜版	1、集成电路（IC）制造； 2、集成电路（IC）封装； 3、半导体器件制造，包括分立器件、光电子器件、传感器及微机电（MEMS）等； 4、LED 芯片外延片制造；	在平板显示行业以外的其它领域，掩膜版无世代线的划分。
触控掩膜版	用于触摸屏的制造过程	
电路板掩膜版	用于 PCB 及 FPC 的制造过程	

资料来源：路维光电招股书，民生证券研究院

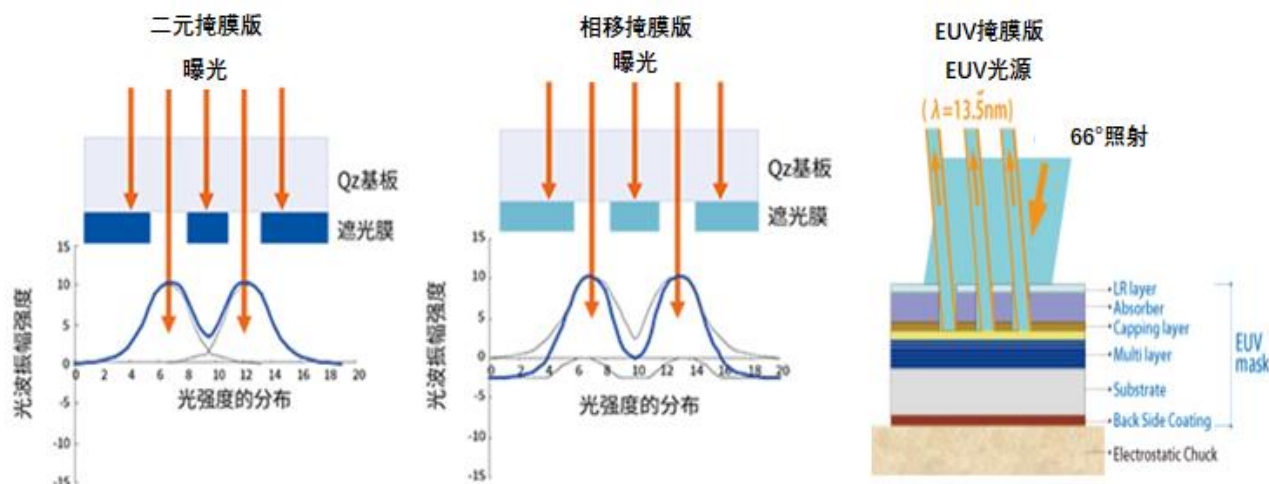
1.2.4 掩膜版按光刻工艺划分

根据光刻工艺所用到的不同光源，常见的掩膜版大致分为：二元掩膜版、相移掩膜版、EUV 掩膜版。二元掩膜版是指由透光与不透光两种部分组成的光掩模版，是最早出现、也是使用最多的一类掩模版，被广泛用于 365nm（I 线）至 193nm 的浸没式光刻。

相移掩膜版是指在相邻的透光缝隙处设置厚度与 $1/2$ 光波长成正比的相移层的掩膜产品。这种产品的诞生主要由于集成电路设计的高速发展，设计图形的尺寸日益缩小所导致的光学邻近效应越来越明显以及由于曝光波长的短化在改善清晰度的同时会减少焦点深度，进而降低工艺过程的稳定性。因此，为了保证光刻图形的精确性以及保持焦点深度，相移掩膜技术被越来越多的采用。相移掩膜技术使透过相移层的曝光光线与其他透射光产生 180 度的光相位差，使在相邻透光缝隙中间点上的光强互相抵消或减弱，进而控制光的相位及透过率，改善对晶圆曝光时的分辨率及焦点深度，最终提高了复刻特性的光掩模。

EUV 掩膜版是指在 EUV 光刻期间使用的新颖掩膜版。由于 EUV 的波长很短，容易被所有材料吸收，因此不能使用像透镜这样的折射元件而是根据布拉格定律通过多层（ML）结构来反射光束。EUV 掩膜版常用于 7nm、5nm 等先进制程，所以 EUV 掩膜版的工艺问题会非常难以发现并且十分致命。

图3：掩模版按技术工艺分类

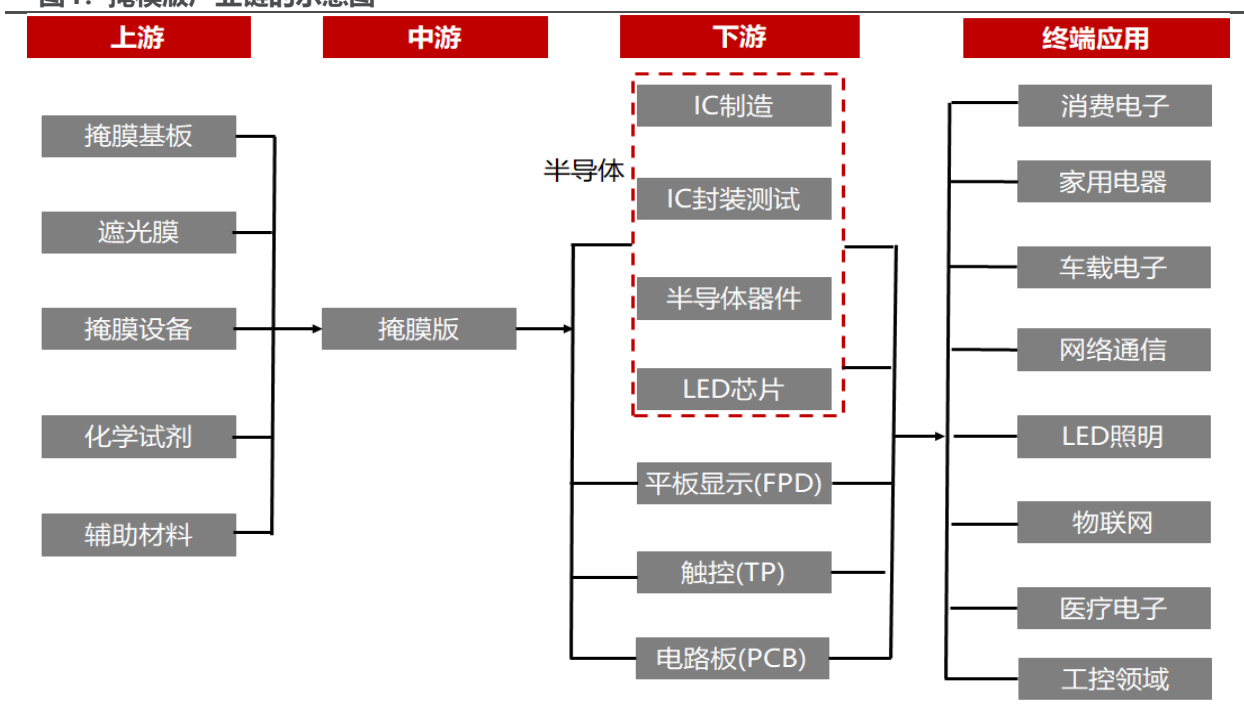


资料来源：Toppan，民生证券研究院

1.3 掩膜版产业链：材料设备依赖进口，工艺复杂壁垒高

掩膜版的上游包括制作材料以及掩膜设备。掩膜版的下游应用主要是平板显示、半导体、触控和电路板等，是必不可少的关键材料之一。平板显示、半导体等中游电子元器件厂商的终端应用主要包括消费电子（电视、手机、笔记本电脑、平板电脑、可穿戴设备）、家用电器、车载电子、网络通信、LED 照明、物联网、医疗电子以及工控等领域。

图4：掩模版产业链的示意图



资料来源：路维光电招股书，民生证券研究院

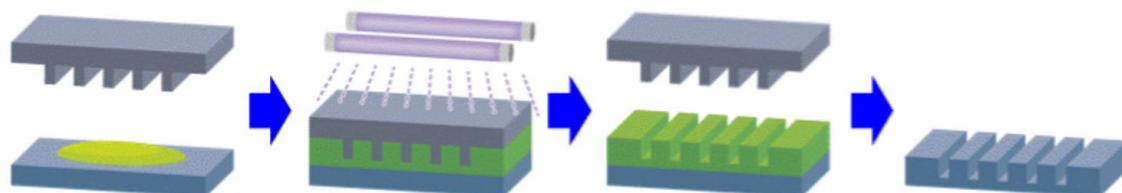
1.3.1 上游材料及设备严重依赖进口，海外企业占据主导

掩模版厂商的主要原材料为石英基板、苏打基板和光学膜等。石英基板和光学膜技术难度较大，供应商主要集中于日本、中国台湾等地，原材料存在一定的进口依赖。

目前所使用的掩模版衬底材料合成石英占比最大。被用来制作光掩模版的玻璃包括合成石英、硼硅玻璃和苏打玻璃，其中合成石英最为化学稳定，具有高硬度、低膨胀系数和透光性强等优势，适用于较高精度要求的产品生产，广泛应用于 LSI 用光掩膜、FPD 用大型掩膜的制造。但是石英成本高，现在倾向于发展高质量的合成石英材料，它能够提供更宽的光投射区域、低的杂质含量和少的物理缺陷，并且随着低膨胀率和深 UV 的要求变得逐渐广泛。

图5：掩模版纳米工艺技术的示意图

纳米压印光刻技术工艺流程



资料来源：DNP，民生证券研究院

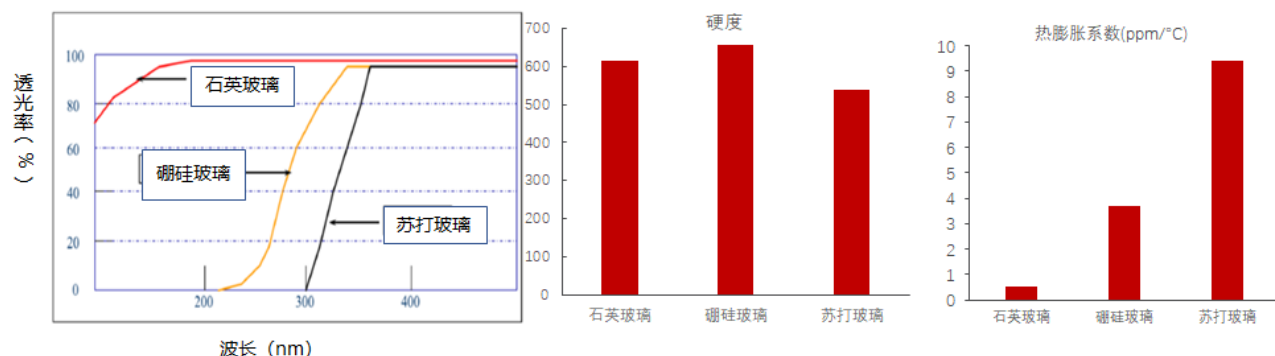
目前，较常被使用的掩模版基板材料有石英玻璃和苏打玻璃两种。随着掩模版精度的提升，主要表现为对基板材料和生产工艺的进一步升级。在基板材料上，石英基板与苏打基板相比，具有高透过率、高平坦度、低膨胀系数等优点，通常应用于对产品图形精度要求较高的行业，因此基板材料逐渐由苏打基板转为石英基板。生产工艺方面，随着集成电路技术节点推动，对于掩模版 CD 精度、TP 精度、套合精度控制、缺陷管控等环节提出了更高的要求。

表4：三种掩膜用玻璃基板的比较

掩膜用基底	掩膜用基底	优点	缺点	主要用途
玻璃基板	合成石英	高化学稳定性、低热膨胀系数、高透过率《尤其是紫外波段)	价格高	LSI 用光掩膜、FPD 用大型掩膜的制造
	硼硅玻璃	热膨胀系数接近硅	短波长光透过率低	LSI 用 Copy mask
	苏打玻璃	价格便宜	热膨胀系数较高、短波长光透过率低	低端光掩模版生产

资料来源：《光掩模技术》(田边功)，民生证券研究院

石英玻璃在透光率以及化学性能上优于其余掩膜基材。通常温度和湿度的改变将引起材料一定程度上的形变，从而造成掩膜板上图像的细小位移及线宽的改变。石英玻璃由于其在热膨胀和硬度等物理属性上的优势，使得它对自然环境的影响如温度，湿度，压力有比较大的容忍性。这意味着石英掩膜板能保持化学性质稳定和在特定波长光源照射下的高穿透度。

图6：掩膜基板材料的性能对比


资料来源：《光罩管理系统的优化来降低 Haze 的影响》(张一平)，民生证券研究院

遮光膜材料主要包括：金属铬、硅、氧化铁、硅化钼等，遮光膜材料的选择主要取决于产品的图形精度、透过率、耐化学品性能等因素。其中，铬是最常用的遮光膜材料，根据不同的层数，可以应用于投影曝光机用光掩膜、LSI 用光掩膜、FPD 用光掩膜和 Stepper 用 Reticle 等领域。但是铬也有一些缺点，如反射率高和膜形成工艺复杂等。硅是一种 See Through 型的遮光膜材料，适合手动对位操作，但其微加工性能不如铬，因此只用于低端硬质光掩膜。氧化铁和硅化钼是两种特殊的遮光膜材料，前者没有明显的优缺点，后者具有 Half Tone 特性优异的优点，但耐化学品性能差，主要用于 LSI 用 Half Tone Mask。

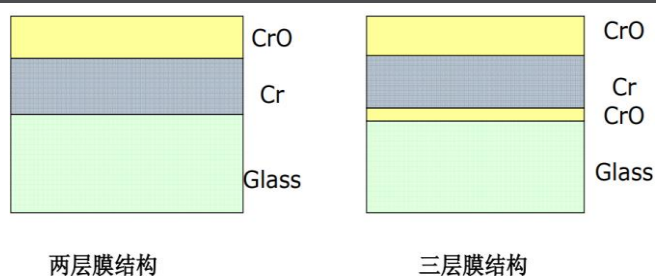
表5：遮光膜材料的比较

遮光膜材料		优点	缺点	主要用途
铬	单层	机械强度高可形成微细图形	表、里面反射率高	投影曝光机用光掩膜
	2 层		里面反射率高	LSI、FPD 用光掩膜
	3 层		膜形成工艺复杂	Stepper 用 Reticle
硅		See Through（手动对位时易操作）	微加工性能不如铬	低端硬质光掩膜
氧化铁				
硅化钼		Half Tone 特性优异	耐化学品性能差	LSI 用 Half Tone Mask

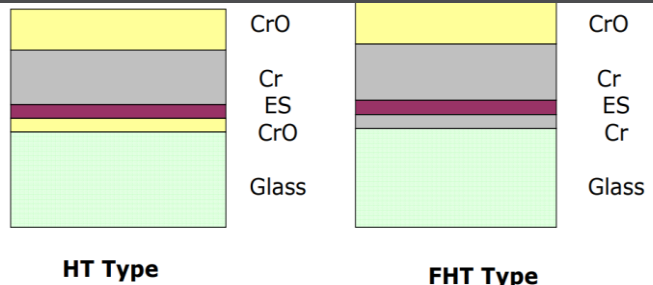
资料来源：《光掩模技术基础》(瞿立成)，民生证券研究院

光掩膜版的性能也会因遮光膜的结构产生差异。对于普通掩膜版，为了满足 i 线(365nm 波长)和 g 线(436nm 波长)光刻要求，它的膜层厚度要达到 100nm 左右。然而，传统掩膜版存在固有缺点会导致在曝光之后得到的线条出现边缘参差不齐的现象，目前普遍采用的方法是在铬表面沉积一层几十纳米的三氧化二铬，不过这样会增加膜层的厚度且工艺相对复杂。

半色调掩膜版 (halftone mask) 是将半透明的遮光膜贴在光掩模上使得光在透过物质时传播速度降低，相位随之变化，进而局部改变图案部分的相位，通过半透明的遮光膜发生相位变化的光、与未通过半透明的遮光膜相位未发生变化的光之间的干涉现象提高分辨率。

图7：铬版遮光膜膜层结构（普通 Mask）


资料来源：《光掩模技术基础》（瞿立成），民生证券研究院

图8：铬版遮光膜膜层结构（Half tone mask）


资料来源：《光掩模技术基础》（瞿立成），民生证券研究院

掩膜设备通常为采用激光为辐射源的直写光刻机，是制约产能瓶颈的重要因素。掩膜设备的主要供应商有瑞典 Mycronic、德国 Heidelberg 等企业，其中瑞典 Mycronic 处于全球领先地位。目前高端的平板显示用光刻机由瑞典 Mycronic 生产，全球主要平板显示用掩模版制造商对其生产的设备都存在较高程度依赖。

国内企业中，芯碁微装、江苏影速、天津芯硕等企业能够实现此类设备的产业化，芯碁微装在激光掩模版制版领域的技术水平已经能够与德国 Heidelberg 进行竞争。通常用于判断掩膜设备技术水平的关键指标为：最小线宽、套刻精度、产能效率和 CD 均匀度等。

从掩模版制造的核心原材料和设备来看，高精度半导体掩模版核心原材料石英基板仍被日韩企业垄断，设备仍主要依赖进口。

表6：掩膜设备的性能对比

激光直写光刻机	最小线宽	套刻精度	产能效率 (mm ² /minute)	CD 均匀度
瑞典 Mycronic: Sigma7700	220nm	20nm	130	5nm
德国 Heidelberg: DWL-4000-I	500nm	160nm	30	60nm
天津芯硕: Mercury2000P	1,000nm	300nm	35	60nm
江苏影速: LP3000	500nm	200nm	-	50nm
中山新诺: ALDI-SLA	1,000nm	200nm	2,000	-
芯碁微装: LDW-X6	500nm	150nm	300	70nm

资料来源：芯碁微装招股说明书，芯碁微装官网，民生证券研究院

1.3.2 中游制造技术壁垒高，国产厂商奋起直追

掩模版制造商分为两种，一种是英特尔、台积电、中芯国际等代工厂拥有自制掩模版业务，其产能基本都是自产自销；另一种就是独立于代工厂的第三方掩模版制造商，例如美国福尼克斯、日本 DNP、凸版印刷，以及中国大陆的清溢光电、路维光电等，这类厂商主要销售的是成熟制程掩模版。

掩模版制造工艺复杂，可以分为前道工艺和后道工艺。掩模版产品的工艺流程主要包括 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。掩膜版的具体生产流程如下所示：

1、CAM（图档处理）：通过电脑软件处理，将产品图档转化成为光刻机能够正常识别的格式；同时对产品原始图形/图档进行一定程度的设计、排布、特殊补正（如 DCM、OPC）等，对产品图形及后续工序起到一定程度的补偿、优化等作用。

2、光阻涂布：在已经沉积了铬膜的基板上，涂布一定厚度和均匀性的光阻，通过烘烤的方式使光阻固化，使得基板能够在特定波长的光束下发生光化学反应，后续通过显影、蚀刻等化学制程得到与设计图形一致的铬膜图形。

3、激光光刻：将设计图形的数据转换成激光直写系统控制数据，由计算机控制高精度激光束扫描，利用一定波长的激光，对涂有光阻的掩膜基板按照设计的图档进行激光直写，从而把设计图形直接转移到掩膜上。

4、显影：利用化学药液（显影液）与光阻的相互作用，将曝光部分的光阻去除，未曝光部分与显影液不反应而得以保留，从而得到与设计图形一致的光阻图形。

5、蚀刻：经过显影工序后，利用化学药液（蚀刻液）与铬膜的化学反应将未被光阻保护的铬膜去除，有光阻保护的铬膜不与蚀刻液反应而得以保留。

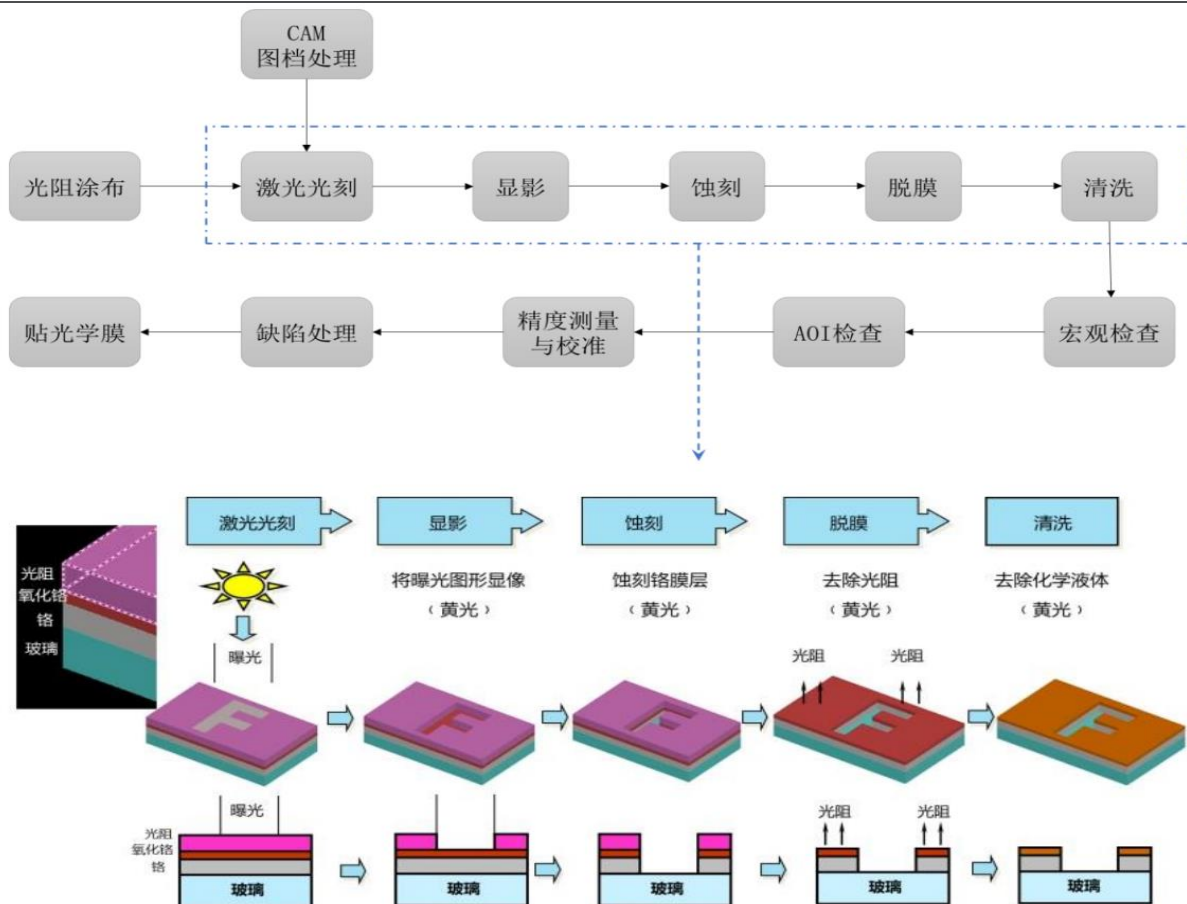
6、脱膜：经过蚀刻工序后，利用化学药液与光阻的化学反应，将掩膜版上残留的部分光阻全部去除，最终得到与设计图形一致的铬膜图形。

7、清洗：利用化学药液与纯水对掩膜版进行清洗，得到表面具有一定清洁度规格的掩膜版产品。

8、宏观检查：利用不同光源、光强的灯源，对掩膜版表面进行宏观（目视）检查，以确定掩膜版表面是否存在缺陷（Defect）、条纹（Mura）、颗粒（Particle）等不良。

9、自动光学检查（AOI 检查）：利用一定波长、光强的光源获取被测产品的图形，通过传感器（摄像机）获得检测图形的照明图像并数字化，然后通过相应的逻辑及软件算法进行比较、分析和判断，以检查产品表面缺陷（Defect），如线条断线（Open）、线条短接（Short）、白凸（Intrusion）、图形缺失等。

图9：掩膜版制造流程



资料来源：路维光电招股说明书，民生证券研究院

10、精度测量与校准：利用高精度测量设备，对掩膜版图形的线/间（CD）精度及均匀性、总长（TP）精度、位置（Registration）精度等进行测量，以确认产品精度指标是否在要求规格内；同时利用测量设备的测量结果和相关算法，对掩膜版、设备平台进行校正和补偿，满足产品要求。

11、缺陷处理：针对断线、白凸及图形缺失等缺陷，采用激光诱导化学气相沉积（LCVD），在掩膜基板上沉积形成薄膜进行修复；针对铬残、短路等缺陷，采用一定能量激光进行切除。

12、贴光学膜：采用聚酯材料制成的光学膜（Pellicle），将其贴附在掩膜版的表面，起到保护掩膜版表面不受灰尘、脏污、颗粒等污染的作用。

在上述工序中，掩膜版最重要的生产过程是通过光刻工艺、显影、蚀刻、脱膜、清洗等工序将微纳米级的精细电路图形刻制于掩膜基板上。

掩膜版行业专业性较强、技术壁垒较高。在众多应用领域中，半导体掩膜版技术要求最高且工艺难度大，长期被国外龙头企业所垄断。目前领先的掩膜版厂商有福尼克斯、SKE、HOYA、Toppan、台湾光罩等。其中，LG-IT 和 SKE 的掩膜版产品主要布局在平板显示掩膜版领域，均拥有 G11 掩膜版生产线；Toppan

和台湾光罩的掩膜版产品主要布局在半导体掩膜版领域；福尼克斯、DNP、HOYA 的掩膜版产品同时布局在平板显示掩膜版领域和半导体掩膜版领域；清溢光电和路维光电的掩膜版产品种类多样，应用领域广泛，包括平板显示掩膜版、半导体掩膜版、触控掩膜版和电路板掩膜版等，路维光电拥有 G11 掩膜版生产线。

表7：全球主流掩膜公司及产品布局

主要公司	公司简介	产品布局
福尼克斯	福尼克斯成立于 1969 年，于 1987 年在美国纳斯达克市场（NASDAQ）上市，股票代码 PLAB。福尼克斯目前在全球范围内拥有十一家工厂，主要产品为集成电路和平板显示用掩膜版。	11 代掩膜版 8.5 代及以下掩膜版 8.5 代及以下高精度 AMOLED/LTPS 用掩膜版；先进制程 IC 掩膜版
LG-IT	LG-IT 为韩国 LG 集团子公司，成立于 1970 年，于 2008 年在韩国证券交易所上市，股票代码 011070。LG-IT 主要为汽车，移动，物联网，显示器，半导体，LED 等行业开发关键材料和组件，其产品包括摄像头模组、掩膜版和胶带基材等。	11 代掩膜版 8.5 代及以下掩膜版 8.5 代及以下高精度 AMOLED/LTPS 用掩膜版
SKE	SKE 成立于 2001 年，由 SHASHIN KAGAKU Co., LTD 的电子部门拆分而来，于 2003 年在东京证券交易所上市，股票代码 6677。SKE 的主要产品为平板显示用掩膜版，拥有 G10 和 G11 掩膜版生产线。除掩膜版外，SKE 的产品还包括印刷电子、射频识别产品和医疗电子。	11 代掩膜版 8.5 代及以下掩膜版；6 代及以下高精度 AMOLED/LTPS 用掩膜版
Toppan	Toppan 成立于 1908 年，于 1949 年在东京证券交易所上市，股票代码 7911。Toppan 是一家多元化的大型集团公司，其业务分为以下八个模块：内容创作、安防解决方案、营销传播、纸质包装、阻隔薄膜、装饰材料、显示元器件（彩色滤光片、金属掩膜版等）以及半导体解决方案（包括半导体用掩膜版、半导体封装等）。	8.5 代及以下掩膜版，14nm 及以上 IC 掩膜版
DNP	DNP 成立于 1876 年，于 1949 年在东京证券交易所上市，股票代码 7912。DNP 的业务领域主要分为四部分：一是信息沟通（印刷出版业务、营销、信息安全等），二是包装材料（食品包装、装饰材料、锂电池包装等），三是电子产品（彩色滤光片、半导体用掩膜版、光学膜等），四是饮料业务。	11 代掩膜版 8.5 代及以下掩膜版 6 代及以下高精度 AMOLED/LTPS 用掩膜版；14nm 及以上 IC 掩膜版
台湾光罩	台湾光罩成立于 1988 年，于 1995 年在台湾证券交易所上市，股票代码 2338。公司的主要产品为 IC 用光罩，目前可以量产 0.18、0.15、0.11 及 0.09 微米的光罩。	提供高阶制程的 Krf、Arf 光源的掩膜版
清溢光电	清溢光电成立于 1997 年，于 2019 年在上交所科创板上市，股票代码 688138。清溢光电主要从事掩膜版的研发、设计、生产和销售业务，产品主要应用于平板显示、半导体芯片、触控、电路板等行业。	8.5 代及以下掩膜版 6 代及以下高精度 AMOLED/LTPS 用掩膜版；250nm IC 掩膜版（量产）、180nm IC 掩膜版（认证中）、130nm/65nm/28nm IC 掩膜版（研发中）
路维光电	路维电子成立于 1997 年，成立之初主要从事菲林的生产，产品主要用于 PCB 行业。随着掩膜版技术的演进，掩膜版的主流产品逐渐由菲林迭代至铬版，路维电子于 2003 年建成第一条铬版掩膜版产线，开始进入 TN/STN-LCD 平板显示领域，而后逐步在高精度铬版掩膜版产品上也取得了一定的研发成果。从 2008 年左右开始进入触控领域，并且逐步针对中小尺寸 TFT、AMOLED、高精度半导体等开展研究并积累了相当的技术成果与经验。	11 代掩膜版 8.5 代及以下掩膜版 6 代及以下高精度 AMOLED/LTPS 用掩膜版；250nm 掩膜版（量产）、180nm/150nm（研发）

资料来源：路维光电招股说明书，清溢光电招股说明书，中国台湾光罩官网，民生证券研究院

平板显示掩膜版趋于大尺寸化和高精度化。自 2007 年液晶电视开始占据主流市场后，其平均尺寸大约按照每年增加 1 英寸的速度平稳增长。屏幕尺寸趋向大尺寸化会导致掩膜版尺寸也相应大型化。随着每英寸像素数的不断提高，也会

带来对平板显示掩膜版的曝光分辨率、缺陷尺寸、均匀度等参数要求的提升。高分辨率终端显示产品的不断渗透与发展必然会带动掩膜版朝着高精细化的方向发展。

图10：平板显示掩膜版精度发展趋势示意图

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)	2.0 μm		1.5 μm				1.0-1.2 μm		~1.0 μm	
Minimum via	2.5 μm		2.0 μm				1.5-1.7 μm		~1.4 μm	
CD uniformity	$\pm 0.2 \mu\text{m}$		$\pm 0.15 \mu\text{m}$				$\pm 0.12 \mu\text{m}$		$\pm 0.1 \mu\text{m}$	
Overlay	$\pm 0.65-0.5 \mu\text{m}$		$\pm 0.5-0.3 \mu\text{m}$				$\pm 0.3-0.28 \mu\text{m}$		$\pm 0.25 \mu\text{m}$	
Status	MP		MP				In development		TBD?	

资料来源：Omdia，民生证券研究院

先进制程的半导体掩膜版产品占比提升，掩膜版用量也随之增长。随着半导体技术节点由原先的 130nm、100nm、90nm、65nm 等逐步发展到 45nm、28nm、14nm、7nm、4nm 等，与之相对应晶圆制造及 IC 封装对掩膜版产品提出更高的要求。具体来说，下游厂商将对掩膜版的半导体层、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标准。

掩膜版厂商陆续向上游产业链延伸，以此降低原材料采购成本和控制终端产品质量。境外的厂商例如 HOYA、LG-IT 等企业已经具备了基板研磨/抛光、镀铬及光阻涂布等掩膜版全产业链的生产能力。

表8：主流掩膜版厂商的上游产业链布局情况

原材料技术	HOYA	LG-IT	DNP	PKL	Toppan	SKE	清溢光电	路维光电
基板研磨/抛光	√	√	×	×	×	×	×	×
镀铬	√	√	×	×	×	×	×	×
光阻涂布	√	√	√	√	√	√	√	√

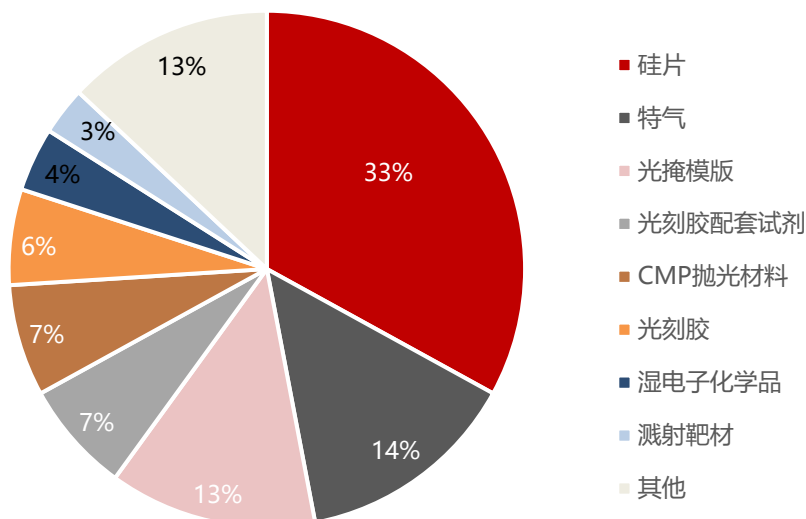
资料来源：路维光电招股说明书，民生证券研究院

2 全球竞争格局：海外寡头垄断，国产厂商持续发力

2.1 市场规模：全球市场稳步增长，中国市场占比提升

掩膜版应用十分广泛，在涉及光刻工艺的领域都需要使用掩膜版，如 IC、平板显示器、印刷电路版、微机电系统等。全球光掩膜板规模近十年表现为稳步增长趋势，行业整体技术壁垒深厚，产业集中度高。根据 Semi 统计，2022 年全球半导体制造材料市场规模达到 447 亿美元，按照 2022 年全球晶圆制造材料统计表明，掩膜版的市场占比在 13%，按占比测算得出，2022 年全球光掩膜版市场规模大约为 58.11 亿美元。

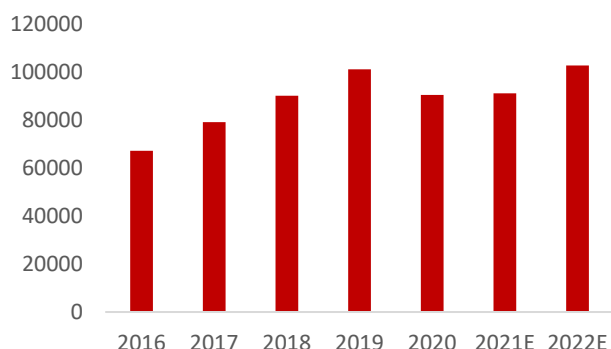
图11：2022 年半导体材料市场占比



资料来源：semi，华经产业研究院，民生证券研究院

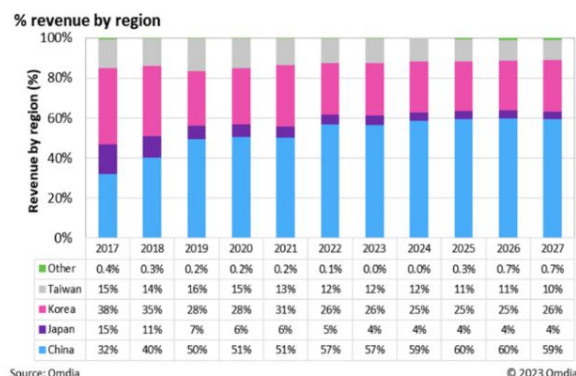
平板显示掩膜版是生产 AMOLED/LTPS 及高分辨率 TFT-LCD 显示屏的关键材料。根据 Omdia 数据，中国大陆掩膜版需求占全球比重，从 2017 年的 32% 上升到 2022 年的 57%，预计 2025 年将增长至 60%。2016 年至 2019 年全球平板显示掩膜版的市场规模增长较为迅速，2019 年全球平板显示掩膜版的市场规模约为 1,010 亿日元，2016 年全球平板显示掩膜版的市场规模约为 671 亿日元，2016 年至 2019 年的年均复合增长率达 14.58%。受新冠疫情影响，2020 年平板显示掩膜版市场规模约为 903 亿日元，较 2019 年下降 10.57%，但平板显示掩膜版市场自 2021 年起逐渐实现复苏，2022 年市场规模预计将增长至 1,026 亿日元。依据以上数据进行测算，2022 年我国平板显示掩膜版市场规模约为 585 亿日元。

图12：2016-2022 年全球平板显示掩膜版市场规模（百万日元）



资料来源：Omdia，民生证券研究院

图13：2017-2027 年全球平板显示掩膜版市场规模占比预测



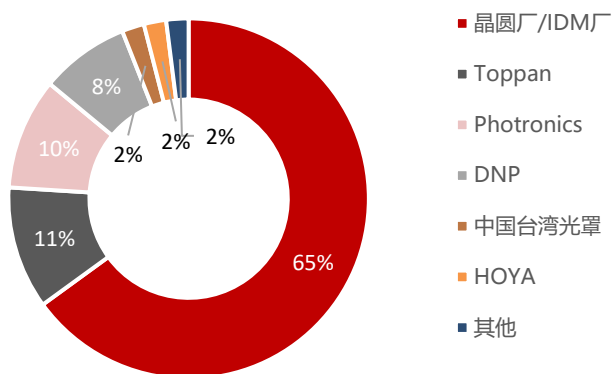
资料来源：Omdia，清溢光电年报，民生证券研究院

2.2 竞争格局：垄断与追赶并存

光掩膜版厂可以分为晶圆厂自行配套的工厂和独立第三方掩膜生产商两大类。

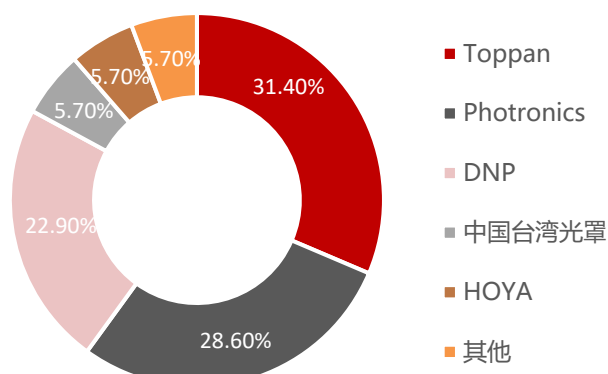
由于芯片制造设计各家晶圆制造厂的技术机密，因此晶圆制造厂往往自主研发 45nm 以下先进制程的掩膜版，而对于 45nm 以上成熟制程的掩膜版则交给第三方掩膜厂进行研发。据 SEMI 的数据统计，2019 年全球芯片掩膜版市场中，65% 的市场份额由晶圆厂自行配套的掩膜版工厂占据，剩余 35% 的份额则被独立第三方掩膜工厂瓜分，前五大厂商分别为 TOPPAN、福尼克斯、DNP、中国台湾光罩和 HOYA。其中，全球核心的第三方半导体光掩模产能主要集中在美国和日本，美国的 Photronics 占据 28.60% 的市场份额，日本凸版印刷 Toppan 和日本 DNP 公司分别占据全球 31.40% 和 22.90% 的市场份额。

图14：2019 年全球掩膜版竞争格局



资料来源：SEMI，龙图光罩招股说明书，民生证券研究院

图15：2019 年独立第三方掩膜版竞争格局



资料来源：Semi，龙图光罩招股说明书，民生证券研究院

目前我国掩膜版制造主要集中在少数企业和部分科研院所。平板显示领域，国内只有少数企业能够配套 TFT(薄膜晶体管)用掩模板，主要针对 8.5 代以下掩模板。

从技术方面来看，中国企业已经开始突破外资厂商的垄断地位。全球范围内

能够生产 G11 代掩膜版产品的企业主要有 DNP、LG-IT、Photronics、SKE 及路维光电。目前路维光电是国内首家 G11 代平板显示掩膜版产品生产线，打破国外厂商的垄断，产品精度达到国际主流水准。虽然国内平板显示掩膜版厂商的最高水平尚与国际厂商存在一定差距，但是技术追赶的步幅正在加快。

表9：平板显示掩膜版技术水平对比

产品	技术水平	国内掩膜版厂商	国际掩膜版厂商
平板显示掩膜版	TFT-LCD 掩膜版	最高水平	CD 精度：80nm TP 精度：300nm
		主流水平	CD 精度：150nm TP 精度：350nm
	AMOLED 掩膜版	最高水平	CD 精度：50nm TP 精度：150nm
		主流水平	CD 精度：100nm TP 精度：300nm

资料来源：路维光电招股书，民生证券研究院

从市场占有率方面来看，2020 年清溢光电的市场占有率位列全球第五，达到 6.62%，超过了全球知名厂商 DNP。

表10：2020 年平板显示掩膜版市场占有率

掩膜版厂商	销售金额（万日元）	市占率	收入全球排名
Photronics	2,014,899	22.31%	1
SKE	1,818,372	20.13%	2
Hoya	1,770,516	19.60%	3
LG-IT	1,763,164	19.52%	4
清溢光电	597,589	6.62%	5
DNP	525,295	5.82%	6
其他公司	541,896	6.00%	/

资料来源：Omdia，清溢光电 2022 半年报，民生证券研究院

半导体掩膜版技术壁垒高，工艺难度大，领先的技术主要由福尼克斯、DNP 和 Toppan 掌握。国内独立第三方掩膜版厂商的技术能力暂时集中在芯片封测用掩膜版以及 100nm 节点以上的晶圆制造用掩膜版，与国际领先企业有着较为明显的差距。

表11：半导体掩膜版技术水平对比

	产品	技术水平	国内掩膜版厂商	国际掩膜版厂商
半 导 体 掩 膜 版	IC 封装	最高水平	CD 精度：20nm	CD 精度：10nm
			TP 精度：30nm	TP 精度：20nm
	IC 器件	主流水平	CD 精度：100nm	CD 精度：50nm
			TP 精度：100nm	TP 精度：100nm
		最高水平	CD 精度：20nm	CD 精度：10nm
			TP 精度：50nm	TP 精度：20nm
		主流水平	CD 精度：50-100nm TP 精度：150-250nm	CD 精度：15-50nm TP 精度：50-100nm

资料来源：路维光电招股书，民生证券研究院

3 海外龙头发展：探寻掩膜版龙头崛起之路

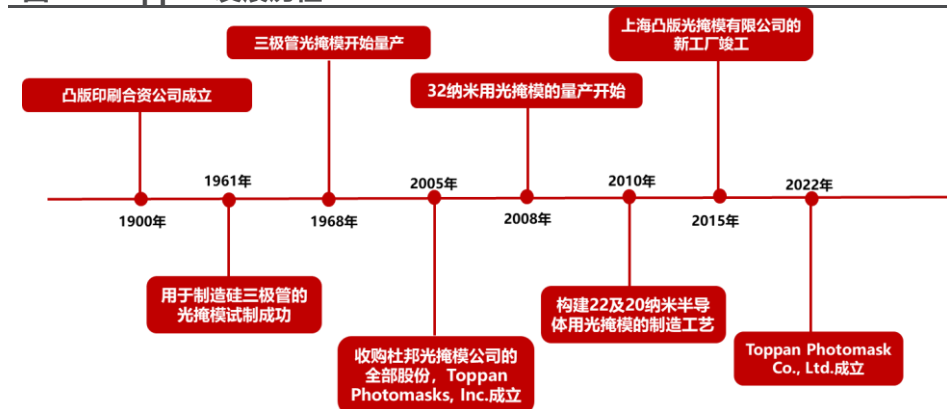
目前三家海外龙头企业：Toppan、DNP 和 Photronics 主导着独立第三方掩膜版市场。与其他友商相比，他们的市场集中度较高，经营历史久远、生产基地遍及全球，且都积极拓展中国市场。综合而言，和国内厂商相比，海外龙头企业的竞争优势较为明显。

3.1 Toppan：全球化生产网络，行业顶级技术水平

Toppan 成立于 1900 年，作为一家多元化的大型集团公司，其业务分为三大类：信息通信板块，电子板块，及家居工业板块。其中，信息通信板块包含了营销传播、电子安全、及业务流程外包。电子板块包含了显示元器件（彩色滤光片、OLED 金属掩膜版等）以及半导体服务和产品（半导体用掩膜版、集成电路设计等）。家居工业板块包含了商品包装，装饰材料，及功能性材料。总计八个细分板块。

在电子板块中（2022 年该板块销售额约占整体份额 14.1%），公司主要生产半导体和平板显示用掩膜版，生产基地遍布于日本、中国台湾、上海等地区。自 1961 年从事光掩模业务以来，公司的生产基地从日本逐渐扩展到了欧美和亚洲等地，在技术和供应数量上均属于行业顶级水平。2005 年，公司完成对美国杜邦光掩模公司全部股份的收购，Toppan Photomasks 子公司正式启动。目前，Toppan 拥有全球光掩膜生产网络，并在半导体光掩膜市场上享有领先的市场份额。

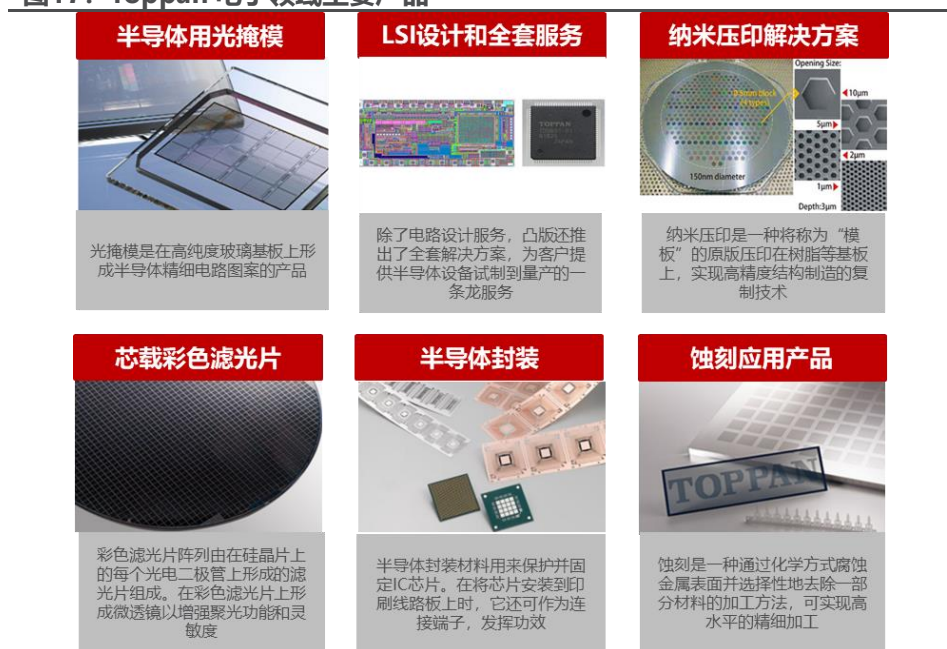
图16：Toppan 发展历程



资料来源：Toppan 公司官网，民生证券研究院

Toppan 的光掩膜可用于 IC、MEMS、半导体封装、LED 等领域。客户涵盖众多国际知名半导体厂商，其中有：（1）仙童半导体：2013 年 Toppan 荣获仙童半导体年度供应商。（2）Global Foundries 格芯：2019 年格芯与 Toppan 达成长期合作协议。（3）德州仪器：2020 年 Toppan 荣获德州仪器杰出供应商奖。

图17: Toppan 电子领域主要产品



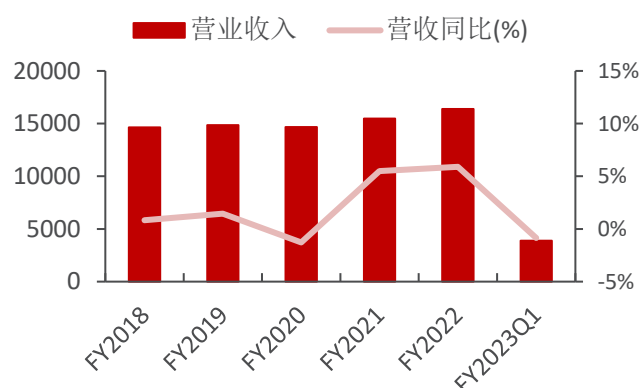
资料来源：Toppan 公司官网，民生证券研究院

Toppan 与半导体厂商紧密合作，不断推动芯片制程工艺的演进。Toppan 在 1996 年打破独立研发掩模版技术的传统方式，开始与客户合作开发掩模版。公司与 AMD 和 Infineon 在德国德累斯顿共同创立的 AMTC（先进掩模版技术中心）从 90nm 制程节点开始不断的开发掩模版技术，目前德累斯顿的工厂已经实现 28nm 制程的生产，且是全球范围最大的 EUV 掩模版供应商。公司自 2006 年开始与 IBM 合作开发掩模版，目前正在共同开发 14nm 制程节点的掩模版。为拓展半导体掩模版业务，Toppan 在 2022 年 4 月将半导体光掩膜业务剥离出来，Toppan Photomasks 成为独立企业。Toppan 已在 2023 年前投资约 200 亿日元，扩大在日本及中国台湾工厂的掩模版产能，包括用于 5-10nm 逻辑芯片、10nm 的 DRAM 等先进产品的掩模版产线。

2022 财年，Toppan 营业收入为 1.64 万亿日元，同比增长 5.90%；归母净利润为 608.66 亿日元，同比下滑 50.59%。2023 财年一季度，公司营业收入为 3877.34 亿日元，同比下滑 0.85%；归母净利润为 96.51 亿日元，同比下滑 30.97%。

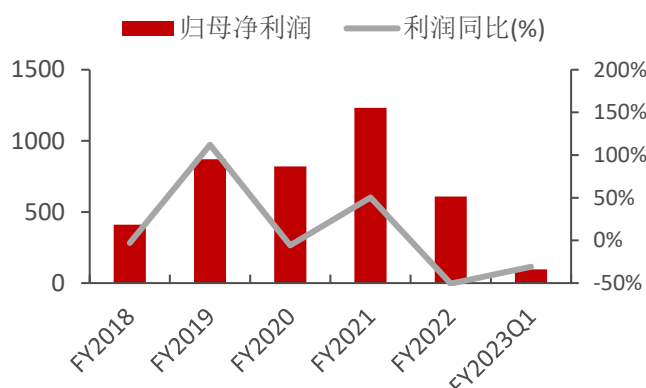
盈利方面，公司的毛利率和净利率自 2018 财年起稳步提升，2022 财年分别达到 22.10%和 4.64%。

图18: FY2018-FY2023Q1 Toppan 营收 (亿日元)



资料来源: Wind, Toppan 公司官网, 民生证券研究院

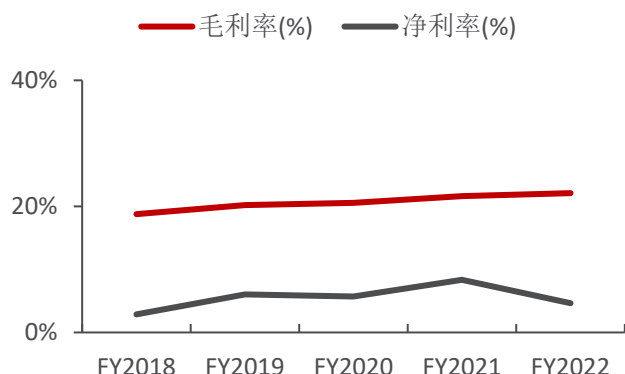
图19: FY2018-FY2023Q1 Toppan 归母净利润 (亿日元)



资料来源: Wind, Toppan 公司官网, 民生证券研究院

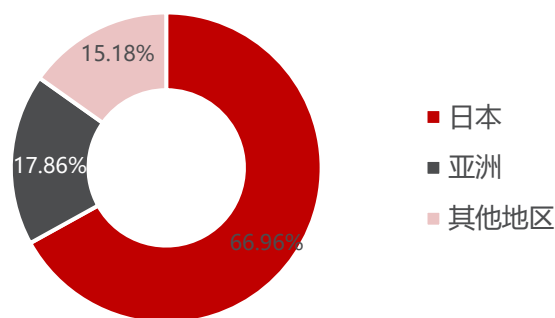
从不同业务的营收占比来看, 2022 财年 Toppan 在信息通讯技术服务的占比较大, 电子业务在公司下游的营收占比为 15.54%。从不同地域的营收占比来看, 2022 财年 Toppan 在日本的营收占比为 66.96%; 亚洲地区的营收占比为 17.86%; 其他地区的营收占比为 15.18%。

图20: FY2018-2022 Toppan 毛利率和净利率



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图21: FY2022 Toppan 区域营收占比



资料来源: Wind, 民生证券研究院

3.2 DNP: 首家致力于研发 5nm 制程节点

DNP 创立于 1876 年, 是世界上首次采用多电子光束绘制设备制造掩模板的企业。其产品可应用于尖端的 EUV 光刻以及 5nm 的高端制程。自成立以来, 公司通过印刷业务的优势进入不同的商业领域 (如: 信息通讯、生活与工业用品、及电子产品)。公司总部位于东京, 生产基地位于日本、中国台湾、厦门等地区。所生产的平板显示用掩模版主要自用, 半导体用掩模版主要对外销售。

公司自 1959 年开始光掩膜业务。2002 年, 公司与瑞士意法半导体公司 (STMicroelectronics N.V.) 合作, 在意大利成立合资公司 DNP photomask Europe S.p.A.。2014 年, DNP 与 Photronics 公司合资在台湾设立半导体掩模版工厂。2016 年, DNP 引入多电子束掩模写入器, 通过显著缩短写入时间来加

强下一代半导体掩模生产系统。为了满足不断扩大的中国市场需求，2018 年，DNP 公布与 Photronics 合资在中国设立厦门美日丰创光罩有限公司。DNP 占资 49.99%，Photronics 占资 50.01%，计划在 5 年内对新工厂投资 1.6 亿美元（约人民币 11.2 亿元），且已经在 2019 年 4 月开始量产。DNP 将以厦门工厂为战略据点，更加积极地开拓中国市场。

图22：DNP 历史沿革



资料来源：DNP 公司官网，民生证券研究院

公司电子业务的主要产品涵盖半导体掩模版、显示器掩模版、纳米压印标准模板、MEMS、显示用光学薄膜、OLED 显示屏等。在半导体掩模版领域，DNP 是全球首家引进多光束掩模版写入技术（MBMW）掩模版制造企业，也是第一家致力于研发 5nm 制程节点的 EUV 掩模版生产商。公司的客户涵盖世界各地的半导体制造商、研究机构以及设备制造商。

图23：DNP 电子领域主要产品



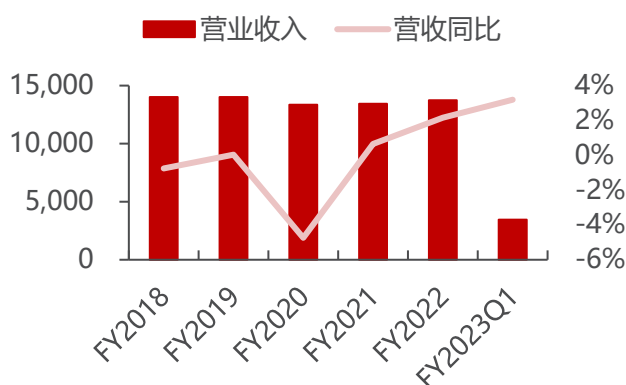
资料来源：DNP 公司官网，民生证券研究院

公司 2022 财年营业收入为 1.37 万亿日元，同比增长 2.2%，归母净利润为 856.92 亿日元，同比增长 11.8%。2023 财年第一季度营收为 0.35 万亿日元，同

比 2023 财年 Q1 增长 3.2%；归母净利润为 580.56 亿日元，同比增长 268.9%。
归母利润率的迅速增长主要原因为 2022 年原材料和能源价格的上涨导致利润率过低。

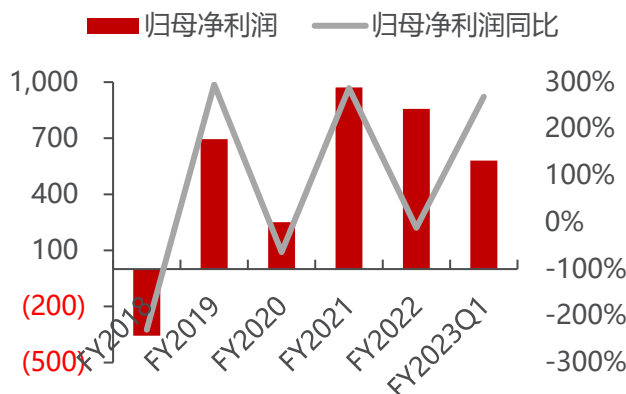
盈利方面，2022 财年公司毛利率为 20.41%，净利率为 6.24%。

图24: FY2018-FY2023Q1 DNP 营收 (亿日元)



资料来源: Wind, DNP 公司官网, 民生证券研究院

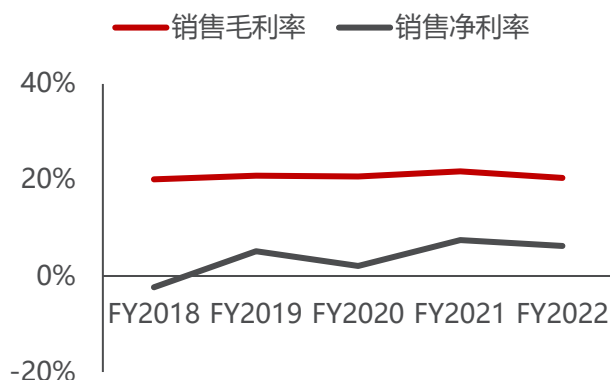
图25: FY2018-FY2023Q1 DNP 归母净利 (亿日元)



资料来源: Wind, DNP 公司官网, 民生证券研究院

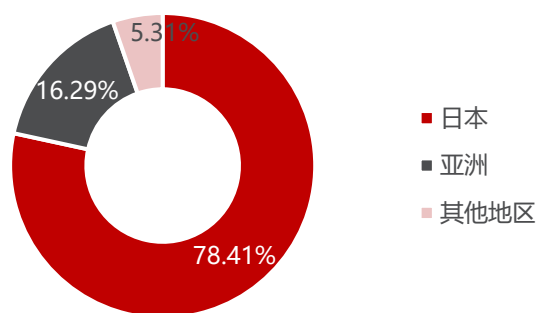
从不同业务的营收占比来看，2022 财年信息产品为 51.85%，生活与工业产品为 28.75%，电子产品为 15.70%，饮料产品为 3.7%。从不同地域的营收占比来看，2022 财年 DNP 在日本的营收为 78.41%。在亚洲的营收为 16.29%，其他地区为 5.31%。

图26: FY2018-FY2022 DNP 毛利率和净利率



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图27: 2022 财年 DNP 区域营收占比 (亿日元)



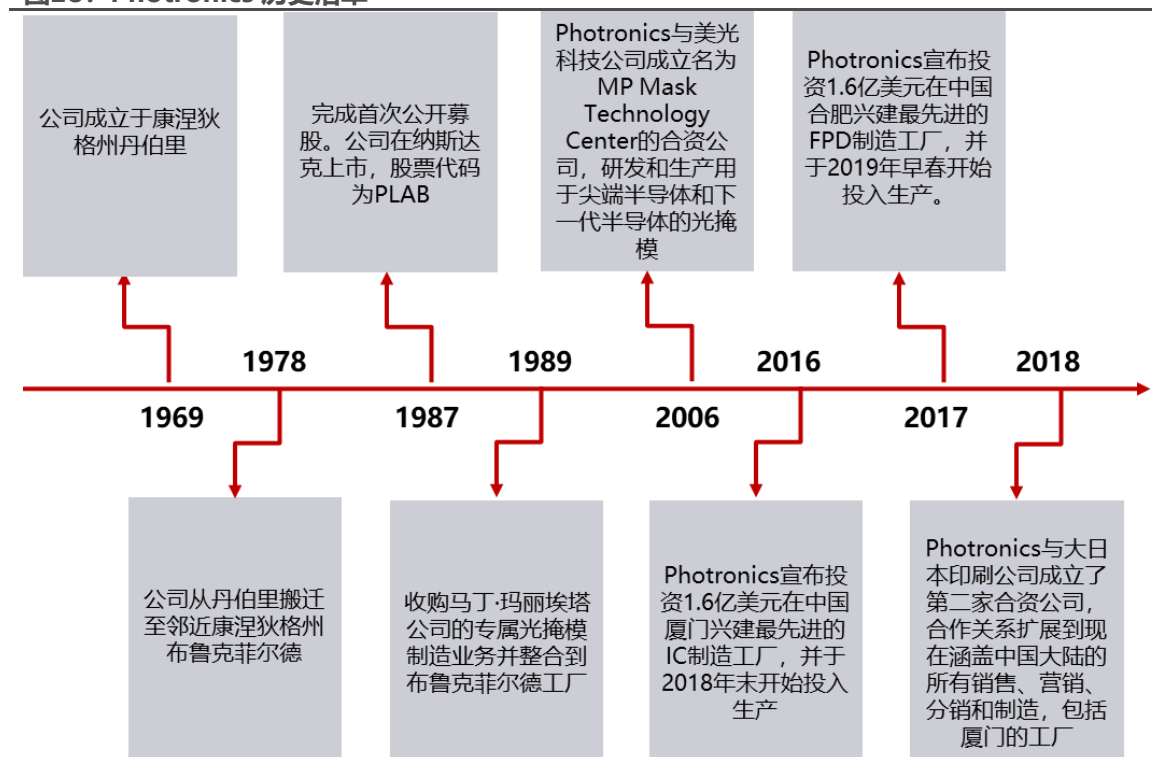
资料来源: Wind, 民生证券研究院

3.3 Photronics: 专注掩膜版业务，持续收购加速研发

Photronics 为半导体和微电子行业提供光掩膜设计、研发和生产服务，公司创立于 1969 年，1987 年在纳斯达克成功上市，完成首次公开募股。目前是一家世界领先的半导体与平板显示用掩膜版制造公司，主要在北美、英国、德国、日本、中国台湾、韩国 (PKL)、新加坡、厦门都设有制造或销售中心，11 座工厂遍布亚洲、北美和欧洲。公司生产适用于各种基板的 6 英寸、9 英寸和 14 英寸掩

膜。2016 年，公司宣布投资 1.6 亿美元在中国厦门建设最先进的 IC 制造工厂，并于 2018 年末开始投入生产。2017，公司宣布投资 1.6 亿美元在中国合肥建设最先进的 FPD 制造工厂，并于 2019 年一季度开始投入生产。

图28: Photronics 历史沿革



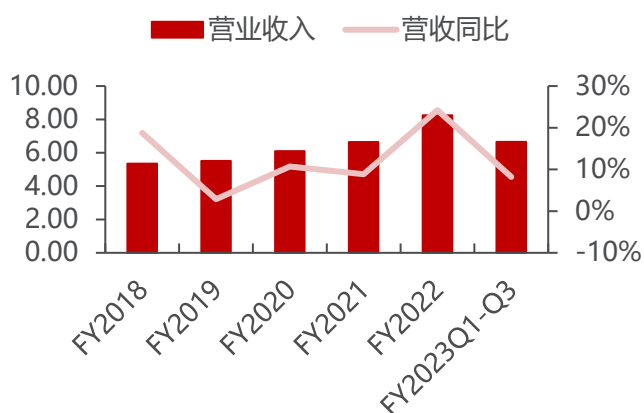
资料来源：Photronics 公司官网，民生证券研究院

Photronics 先进的二进制分划板能够轻松支持从 14nm 到 28nm 的生产节点，目前极紫外技术 EUV 已经投入生产，借助该技术，技术节点将被提高到 5nm 甚至更小。公司的研发团队在下一代光刻技术开发中发挥了重要作用，包括与 IBM Research 达成的一项联合研发协议，开发制造级 EUV 掩模工艺，用于 7nm 和 5nm 等节点的逻辑芯片制造。

公司在 2023 财年 Q1-Q3 的营业收入为 6.65 亿美元，同比下滑 8.19%；归母净利润为 0.81 亿美元，同比下滑 1.04%。2022 财年公司的营业收入实现 24.22% 的增长，归母净利润上涨幅度达 114.23%。增长的主要来源于逻辑芯片掩模版需求的增长和亚洲代工厂业务的突增，主流和先进制程掩模版的价格都随着需求的增长而上升。面板业务收入的增长主要来源于 AMOLED 掩模版需求与价格的上升。

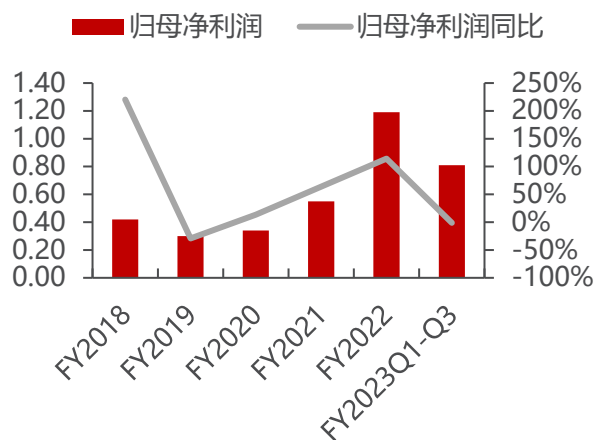
盈利方面，公司 2021 财年的毛利率为 25.17%，净利率为 11.87%。2022 财年公司毛利率与净利率分别为 35.68% 与 21.74%，相比 2021 财年皆出现大幅上升，主要系掩模版需求的激增带来产品价格的上涨。

图29: FY2018-FY2023Q1-Q3 Photronics 营收 (亿美元)



资料来源: Wind, Photronics 公司官网, 民生证券研究院

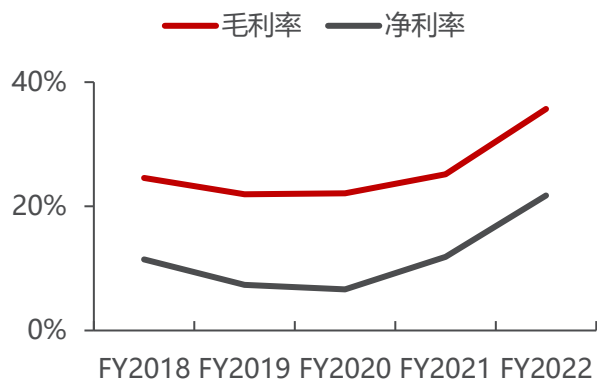
图30: FY2018-FY2023Q1-Q3 Photronics 归母净利润 (亿美元)



资料来源: Wind, Photronics 公司官网, 民生证券研究院

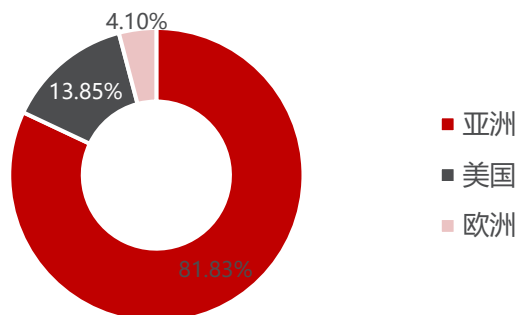
2022 财年公司收入的主要来源为集成电路掩膜版，营收占比为 73.24%，平板显示产品的占比为 26.76%。从不同地区的营收占比来看，公司的收入主要来自亚洲地区，其占比为 81.83%，美国地区的占比为 13.85%，欧洲地区的占比为 4.10%。

图31: FY2018-FY2022 Photronics 毛利率和净利率



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图32: FY2022 Photronics 分区域部门营收占比



资料来源: Wind, 民生证券研究院

3.4 海外龙头解析：探寻掩膜版龙头崛起之路

从第三方掩膜版全球格局来看，海外龙头仍占据全球多数的市场份额。虽然当前国内掩膜版公司起步较晚且跟海外龙头有一定差距，但我们认为掩膜版龙头企业的崛起都有规律可循，海外龙头背后的发展共性都是企业成长的必经之路。通过复盘三大海外龙头的成长轨迹，我们总结了龙头公司掩膜版业务的发展思路供国内公司参考：1) 与晶圆厂共同研发新产品；2) 建立全球化的生产基地，重视中国市场机遇；3) 持续并购整合建立全球销售网络，加快研发速度

3.4.1 长期与晶圆厂联合研发新产品

因为第三方掩膜版生产商需要根据客户要求的图形，通过光刻制版工艺，将微米级和纳米级的精细图案刻制于掩膜版基板上制作成掩膜版，技术要求与难度较高，与客户保持密切合作并了解其技术才能提供高品质的光掩模产品。为推进掩膜版技术的研发速度，海外龙头企业通常选择与晶圆厂共同研发新产品。

Photronics 的研发团队在下一代光刻技术开发过程中与 IBM 达成联合研发协议，开发制造级 EUV 掩膜工艺，推动了公司光掩膜技术的技术发展速度。

Toppan 在 2005 年收购杜邦光掩模公司的全部股份后，同年开始与 IBM 共同研发掩膜版技术，从最初的 45nm 制程节点发展至目前的 14nm 制程节点。Toppan 在德国德累斯顿成立的 ATMC（先进掩膜版技术中心）于 2010 年开始与格罗方德半导体合作研发高端掩膜版。公司与 IBM、三星和格罗方德半导体在通用平台联盟（Common Platform alliance）联合开发高端掩膜版技术。如果 fabless 选择通用平台联盟的晶圆代工厂加工芯片，相比较其他公司，Toppan 会用较短的生产周期完成产品交付。

3.4.2 建立海外生产基地，重视中国市场机遇

因为下游客户对掩膜版的交期、响应速度和服务要求较高，海外龙头企业的掩膜版生产工厂以及销售中心通常遍布亚洲、北美和欧洲。此外，海外龙头企业普遍重视中国半导体市场的机遇，Toppan、DNP 和 Photronics 都在中国设有制造工厂或销售中心，Toppan 在中国大陆建立上海凸版印刷；DNP 与 Photronics 在福建厦门建立厦门美日丰创光罩有限公司。

表12：国际龙头企业生产基地

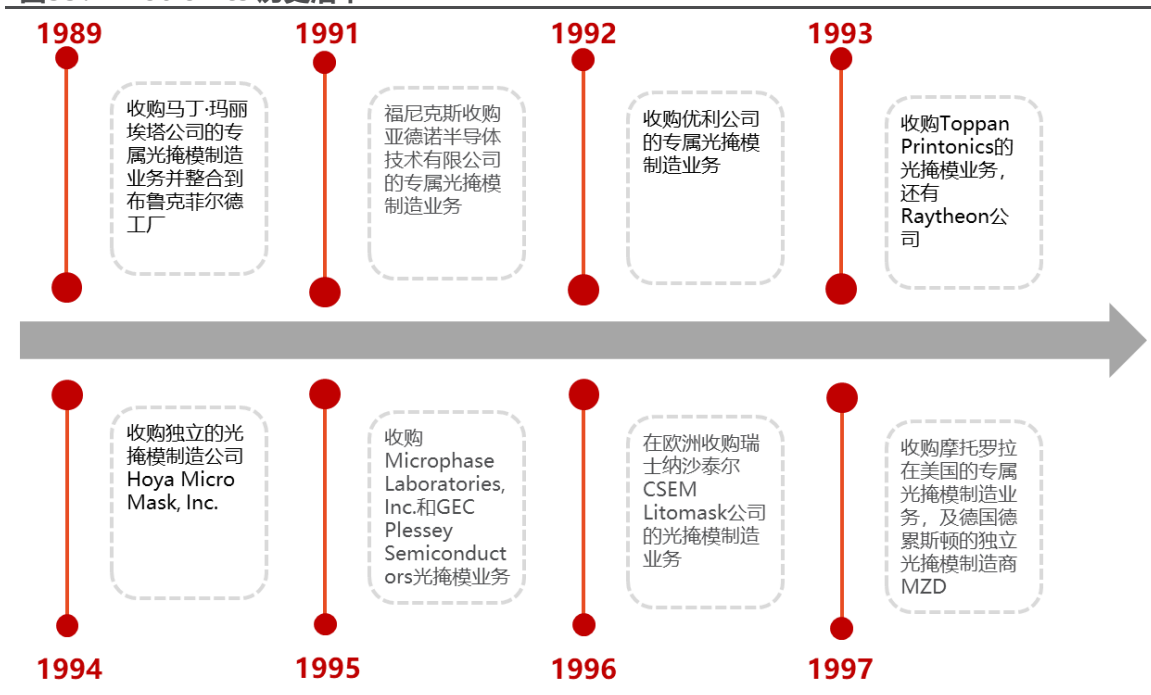
公司名称	生产基地
Toppan	日本、中国上海、韩国、德国、法国和美国
DNP	韩国、意大利、中国厦门市和台湾
Photronics	北美、英国、德国、日本、中国台湾、韩国、新加坡、中国厦门

资料来源：Toppan、DNP、Photronics 公司官网，民生证券研究院

3.4.3 持续并购整合，加快研发速度

为了加快技术的积累，海外龙头企业通常选择直接收购技术研发领先的掩膜版公司。Toppan 于 2005 年完成对美国杜邦光掩模公司全部股份的收购，在短时间内快速积累了掩膜版制造的相关技术，节约大量研发时间。Photronics 也同样通过不断收购优质的光掩模版公司完成光掩模版制造以及研发技术的积累。

图33: Photronics 历史沿革



资料来源: Photronics 公司官网, 民生证券研究院

4 晶圆厂大幅扩产，国内厂商奋力追赶

4.1 半导体掩膜版市场需求旺盛，国产替代空间可观

未来半导体芯片产能将进一步向中国大陆转移。SEMI 预计从 2021 年 9 月到 2024 年，将有 25 家 8 英寸（200mm）晶圆厂投入运营，其中 14 家位于中国大陆；2020 年至 2024 年，新增扩建 300mm 晶圆厂约有 60 家，其中 15 家位于中国大陆。中国大陆半导体芯片产业生产线的投资布局将进一步拓展，半导体芯片相关产品技术将继续加快变革，中国大陆半导体芯片、MicroLED 芯片、半导体先进封装领域均有望实现突破。2022 年 3 月 SEMI 分析，全球半导体材料市场 2021 年收入增长 15.9% 至 643 亿美元，2021 年晶圆制造材料和封装材料的收入总额分别为 404 亿美元和 239 亿美元，同比增长 15.5% 和 16.5%。硅、湿化学品和掩膜版等领域在晶圆制造材料市场中表现出最强劲的增长。

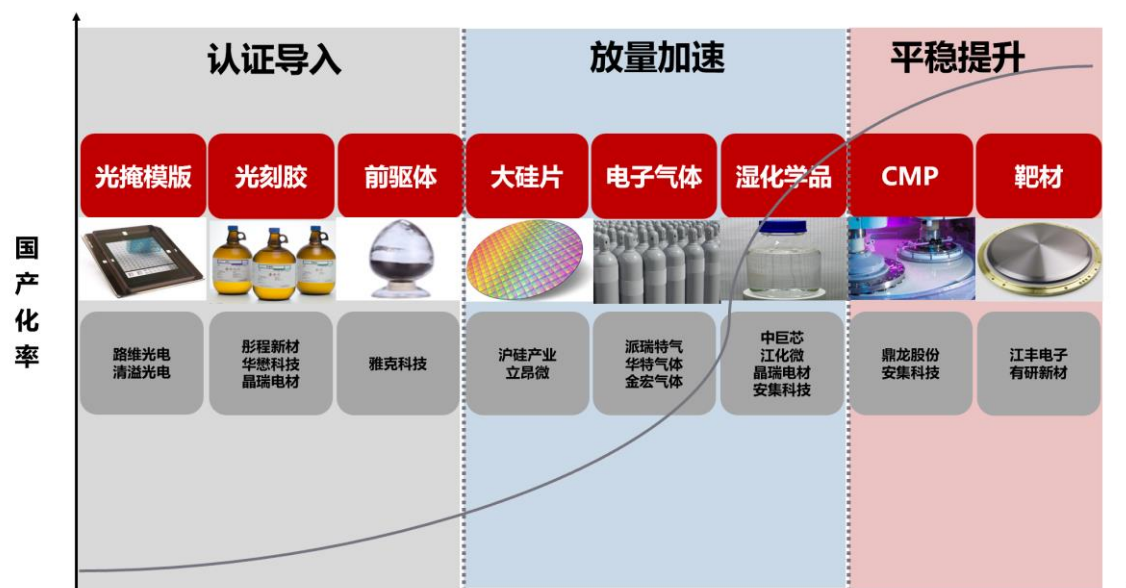
在半导体芯片用掩膜版领域，半导体芯片需求的增加，是推动半导体芯片掩膜版市场增长的主要因素。受益于过去几年中国大陆半导体制造的快速发展，中国大陆半导体芯片用掩膜版市场规模出现快速增长的趋势。目前海外掩膜版龙头企业依靠深厚的技术积累和全球化的生产基地，长期占据国内掩膜版的中高端市场，市场集中度较高。我国国产芯片制造能力还较为薄弱，掩膜版等关键的上游材料亦多依赖进口。我们认为中国大陆半导体芯片行业目前处于快速发展期，未来半导体芯片用掩膜版市场空间广阔。

4.2 国产替代刻不容缓，亟需实现自主创新

针对 IC 制造的先进制程，美国 Photronics 生产的 IC 制造掩膜版已突破 10nm 的节点，台湾地区光罩生产的 IC 制造掩膜版已突破 90nm 的节点，而目前中国大陆只有少数科研院所在 IC 制造掩膜版领域突破 130nm 的节点，与国外领先厂商相比仍有较大差距。

目前半导体掩膜版的国产化率极低，大部分市场份额被海外生产商占据。作为芯片制造的关键材料之一，随着新建的晶圆厂逐步进入量产阶段，掩膜版后续需求会持续大幅增长。考虑到地缘政治因素可能会对国内掩膜版市场造成冲击，推进掩膜版国产化，保障我国产业链安全刻不容缓。未来，我国掩膜版行业亟需通过自主创新，提高国产化率、自给率，以早日解决掩膜版受制于人的局面。

图34：半导体材料国产化率一览



资料来源：民生证券研究院整理

分品类来看，晶圆制造材料主要包括硅片、湿电子化学品、光掩模、光刻胶及辅助材料、CMP 抛光材料、电子特气、靶材等。其中光掩模版、光刻胶、前驱体仍处于国产化率较低的认证导入阶段，也是自主可控亟待突破的核心环节；硅片、电子气体、湿化学品处于验证通过后的放量加速阶段；CMP 抛光材料、靶材等已经实现一定程度上的国产替代，未来份额平稳提升。

5 投资建议

5.1 行业投资建议

掩模版是仅次于硅片的第二大半导体材料市场，增长尤为显著。近年来，我国半导体材料行业规模快速增长，同时伴随一批优秀国产供应商涌现：如清溢光电、路维光电等。虽然在2022年价格方面出现周期性波动，但掩模版市场景气度却居高不下。各大掩模版厂商如日本DNP、Toppan、台湾光罩，以及国内清溢光电、路维光电等纷纷开始扩产，增加其市场份额。

我们看好国内掩模版需求的持续提升和国产替代的迫切需要。我们看好国内掩模版需求的持续提升和国产替代的迫切需要。建议关注：1) 清溢光电：国内成立最早、规模最大的掩模版生产企业之一。2) 路维光电：国内唯一一家具有G2.5-G11全世代掩模版生产能力的国内掩模版厂商，公司在G11超高世代掩模版、高世代高精度半色调掩模版和光阻涂布等产品和技术方面，打破了国外厂商的长期垄断。

表13：掩模版行业重点关注个股

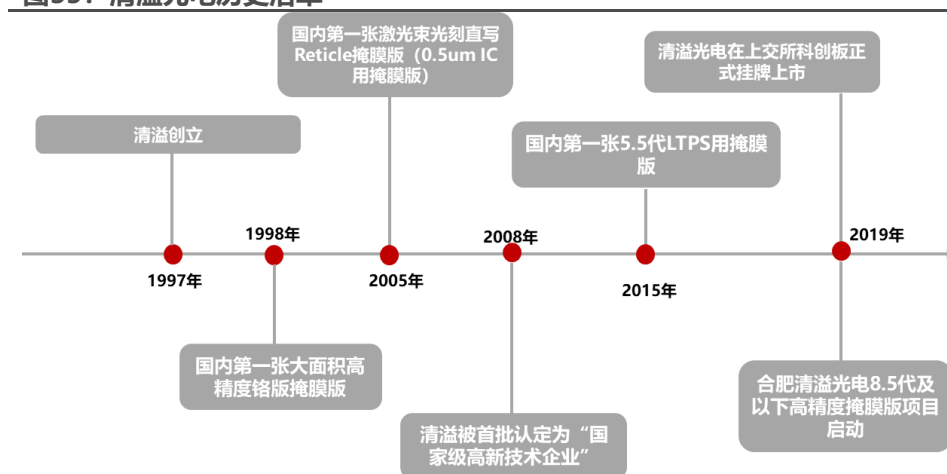
证券代码	证券简称	股价 (元)	EPS (元)			PE (倍)			评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E	
688138	清溢光电	22.68	0.37	0.52	0.76	61	44	30	推荐
688401	路维光电	28.58	0.62	0.87	1.31	46	33	22	推荐

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为2023年11月3日收盘价）

5.2 重点公司

5.2.1 清溢光电：掩模版国产化领军者

清溢光电创立于1997年，公司主要从事掩模版的研发、设计、生产和销售业务，是国内成立最早、规模最大的掩模版生产企业之一。公司掩模版产品主要应用于平板显示、半导体芯片、触控、电路板等行业，是下游行业产品制程中的关键工具，这些行业的产品广泛应用于下游消费电子领域（如：电视、手机、笔记本电脑、平板电脑、可穿戴设备、车载电子、人工智能、网络通信、家用电器、LED照明、工控电子等）。公司2008年12月被认定为深圳市首批“国家高新技术企业”。公司拥有深圳市光掩膜技术研究开发中心和广东省光掩膜工程技术研究中心，在国内掩模版领域，代表了中国掩模版产业的领先技术水平。2019年11月，清溢光电在上交所科创板成功上市。

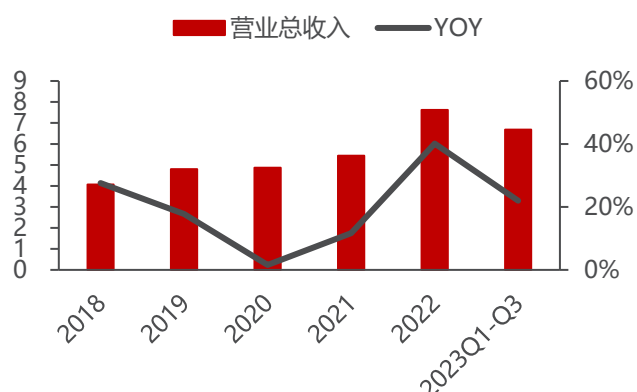
图35：清溢光电历史沿革


资料来源：清溢光电官网，民生证券研究院

公司生产的掩膜版产品根据基板材质的不同主要可分为石英掩膜版、苏打掩膜版和其他（包含凸版、菲林）。根据行业可分为半导体芯片行业用掩膜版、及平板显示行业用掩膜版两大类。半导体芯片行业用掩膜版主要包括：半导体集成电路凸块（IC Bumping）掩膜版、集成电路代工（IC Foundry）掩膜版、集成电路载板（IC Substrate）掩膜版、发光二极管（LED）封装掩膜版、及微机电（MEMS）掩膜版等。服务的典型客户包括艾克尔、硕邦科技、长电科技、中芯国际、士兰微、英特尔、上海先进等公司。平板显示行业用掩膜版包括：薄膜晶体管液晶显示器（TFT-LCD）掩膜版、含阵列（Array）掩膜版（a-Si/LTPS 技术）、彩色滤光片（CF）掩膜版、有源矩阵有机发光二极管显示器（AMOLED）掩膜版、超扭曲向列型液晶显示器（STN-LCD）掩膜版、Fine Metal Mask 掩膜版、Micro LED 显示掩膜版、及硅基半导体显示用掩膜版等。服务的典型客户包括京东方、惠科、天马、华星光电、群创光电、瀚宇彩晶、信利、龙腾光电、维信诺等公司。

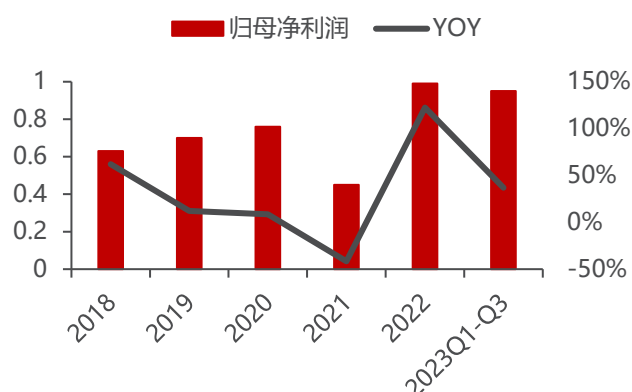
2018-2022年，公司营业收入从4.07亿元稳步增长至7.62亿元，其中2022年公司营收同比增长40.12%；归母净利润达到0.99亿元，同比增长122.41%。2023年前三季度，清溢光电继续加大新品开发的力度，带动了掩膜版的需求增长，公司实现营收6.68亿元，同期增长达21.97%，归母净利润达到9463.18万元，同期增长36.87%。预计未来随着疫情的进一步恢复和深圳工厂新引进的半导体芯片用掩膜版光刻机及配套设备带来产能的扩张，公司营业收入与净利润有望继续保持高速增长。

图36: 2018-2023Q1-Q3 清溢光电营业收入 (亿元)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

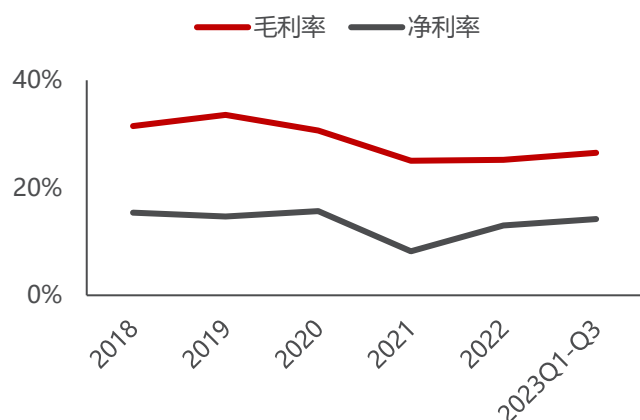
图37: 2018-2023Q1-Q3 清溢光电归母净利润 (亿元)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

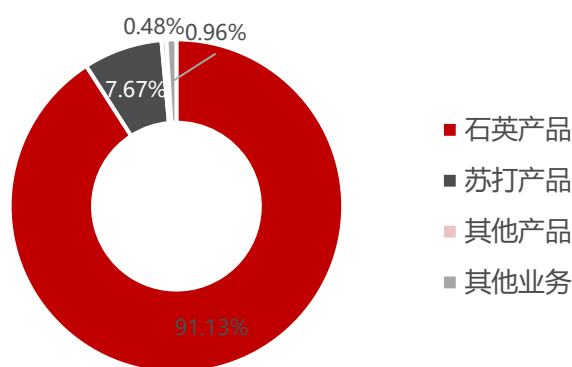
公司毛利率于 2020 年开始出现下滑, 主要受疫情以及掩膜版行业逆周期属性影响, 行业于 2021 年进入下行周期, 并同时受到疫情与原材料涨价影响。2022 年公司毛利率开始进入上行周期达到 25.19%。2023 年清溢光电开始着手提升了整体产能利用率, 对产品、业务和客户进行了结构性优化, 产品获利能力提高, 2023 年前三季度毛利率达到 26.51%。公司净利率由 2021 年的 8.19% 上升至 2023 年前三季度的 14.17%, 净利率上升主要系掩膜版行业出现回暖迹象叠加原材料成本有所下降。预计未来随着疫情对经济的影响逐渐淡化、掩膜版需求会继续上升, 公司的净利率有望持续增长。

图38: 2018-2023Q1-Q3 清溢光电毛利率与净利率



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图39: 2023H1 清溢光电营收占比



资料来源: Wind, 民生证券研究院

按照主营产品材料分类, 2023H1 清溢光电的收入主要来自石英掩膜版, 其营收占比为 91.13%, 苏打产品占收入的 7.67%。

在半导体芯片掩膜版行业, 公司 250nm 半导体芯片用掩膜版技术的 CD 精度为 50nm, 位置精度为 70nm, 技术水平为国际主流水平。目前公司已量产 250nm 工艺节点的 6 英寸和 8 英寸半导体芯片用掩膜版, 正在推进 180nm 半导体芯片用掩膜版的客户测试认证, 同步开展 130nm-65nm 半导体芯片用掩膜版

的工艺研发和 28nm 半导体芯片所需的掩膜版工艺开发规划。公司产品主要应用在 IGBT、MOSFET、碳化硅和 MEMS 等半导体芯片领域。清溢光电凭借丰富的产品种类（如：半导体集成电路凸块掩膜版、集成电路代工掩膜版、集成电路载板掩膜版、发光二极管封装掩膜版、及微机电掩膜版等）成功立足于中国市场。与此同时，清溢光电与国内重点的 IC Foundry、功率半导体器件、MEMS、MicroLED 芯片、先进封装等领域企业（如：中芯国际、士兰微、上海先进、赛微电子、长电科技）均建立了深度的合作关系。

公司主要募投项目“合肥清溢光电有限公司 8.5 代及以下高精度掩膜版项目”由合肥清溢光电有限公司在合肥新站高新技术产业开发区新建掩膜版生产基地，建设 8.5 代及以下高精度掩膜版生产线以满足公司产能扩张的需求。该项目将提升公司掩膜版产品的产能和精度。合肥项目已于 2021 年投产，2022 年上半年已实现 AMOLED/LTPS 用高精度掩膜版全面量产。

业务拆分：

石英掩膜版：公司 2023 年上半年占比最大的业务，下游行业所需掩膜版产品逐步由苏打掩膜版向石英掩膜版转变，市场景气度高。石英掩膜版主要用于平板显示制造和半导体制造等领域，2023H1 公司平板显示行业收入同比增长 30.61%，主要为厂商加大新品开发的力度，带动了石英掩膜版需求的增长，公司接受的石英掩膜版订单提升，预测石英掩膜版业务将保持稳步增长，2023-2025 年的营收分别为 8.56/11.00/14.25 亿元，同比增长 27.5/28.5/29.5%。公司积极开拓半导体行业内大客户并扩大合作规模，公司与大客户合作的产品制程、精度及缺陷控制水平较高，产品定价水平较高、毛利率水平较高，随着整体产能利用率提高，预计毛利率有望进一步提升，2023-2025 年毛利率分别为 24.0/24.5/25.0%。

苏打掩膜版：由于公司研发资源集中于石英掩膜版技术开发，伴随下游运用市场的需求变化，触控等行业景气度下滑，开模数量减少，导致苏打掩膜版需求量减弱，预测苏打掩膜版业务 2023-2025 年的营收分别为 0.76/0.77/0.78 亿元，同比增长 2.5/2.0/1.5%。毛利率方面，触控掩膜版、LED 外延片掩膜版在苏打掩膜版中的销售占比较大，其价格敏感度较高，存在一定程度的价格竞争，挤压了苏打掩膜版的利润空间，预计 2023-2025 年毛利率将小幅下滑，分别为 27.5/27.2/26.5%。

其他产品：占比较低的其他掩膜版产品，对公司整体业绩不产生显著影响，公司研发集中在石英掩膜版的技术开发，预计规模缓慢增长，2023-2025 年收入 3.42/3.54/3.69 百万元，同比增长 3.0/3.5/4.0%，2023-2025 年毛利率维持在 22.0%的水平。

其他业务：非主营业务，占比较低，对公司整体业绩不构成显著影响，预计伴随主营业务规模增长而保持小幅增长，2023-2025 年收入 0.16/0.20/0.24 亿元，同比增长 20.0/21.0/22.5%，毛利率预计维持稳定，2023-2025 年保持在 70.0%

的水平。

表14：清溢光电分业务收入预测（百万元）

		2021	2022	2023E	2024E	2025E
合计	营收(百万元)	544	762.15	951.45	1,200.49	1,530.74
	YOY	11.6%	40.1%	24.8%	26.2%	27.5%
	毛利率	25.0%	25.2%	25.1%	25.4%	25.8%
	毛利（百万元）	136.1	192.0	238.4	305.0	394.6
石英掩模版	营收(百万元)	441.84	671.48	856.13	1100.13	1424.67
	YOY	14.27%	51.97%	27.50%	28.50%	29.50%
	毛利率	21.86%	23.98%	24.00%	24.50%	25.00%
	毛利（百万元）	96.60	161.05	205.47	269.53	356.17
苏打掩模版	营收(百万元)	81.21	73.84	75.68	77.20	78.35
	YOY	1.60%	-9.08%	2.50%	2.00%	1.50%
	毛利率	33.29%	28.16%	27.50%	27.20%	26.50%
	毛利（百万元）	27.03	20.79	20.81	21.00	20.76
其他产品	营收(百万元)	4.48	3.32	3.42	3.54	3.69
	YOY	6.57%	-25.79%	3.00%	3.50%	4.00%
	毛利率	37.65%	22.13%	22.00%	22.00%	22.00%
	毛利（百万元）	1.69	0.74	0.75	0.78	0.81
其他业务	营收(百万元)	16.47	13.51	16.21	19.62	24.03
	YOY	0.46%	82.03%	20.00%	21.00%	22.50%
	毛利率	64.78%	69.80%	70.00%	70.00%	70.00%
	毛利（百万元）	10.67	9.43	11.35	13.73	16.82

资料来源：Wind，民生证券研究院预测

投资建议：考虑到公司是国内成立最早、规模最大的掩模版生产企业之一，叠加半导体掩模版下游扩产将带来增量空间，我们预计公司 2023-2025 年将实现营收 9.51/12.00/15.31 亿元，归母净利润 1.39/2.03/2.68 亿元，对应现价 2023-2025 年 PE 为 44/30/23 倍，首次覆盖，给予“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期，行业竞争加剧，无掩模版等技术的替代风险。

表15：清溢光电盈利预测与财务指标

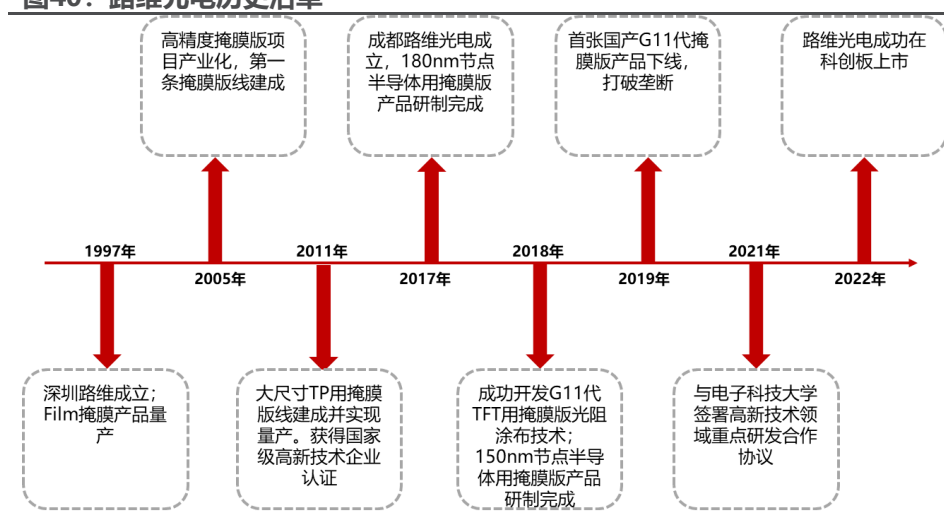
项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	762	951	1,200	1,531
增长率（%）	40.1	24.8	26.2	27.5
归属母公司股东净利润（百万元）	99	139	203	268
增长率（%）	122.4	39.9	46.6	31.8
每股收益（元）	0.37	0.52	0.76	1.00
PE	61	44	30	23
PB	4.7	4.4	3.9	3.5

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 11 月 3 日收盘价）

5.2.2 路维光电：坚持以屏带芯，打破技术垄断

路维光电成立于 1997 年，总部位于深圳市南山区科技园。公司自成立至今，一直致力于各类掩膜版的研发、生产和销售，产品主要用于平板显示、半导体、触控和电路板等行业。2005 年，公司完成第一条掩膜版产线的建设，经过多年技术积累和自主创新，公司在 G11 超高世代掩膜版、高世代高精度半色调掩膜版和光阻涂布等产品和技術方面，打破了国外厂商的长期垄断，对于推动我国平板显示行业和半导体行业关键材料的国产化进程、逐步实现进口替代具有重要意义。2022 年，公司成功在科创板上市。

图40：路维光电历史沿革



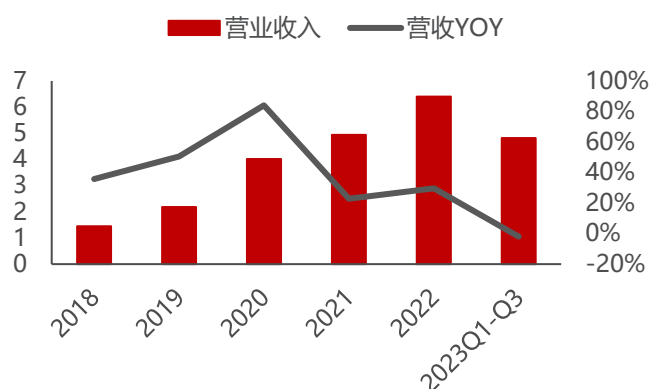
资料来源：凯美特气官网，民生证券研究院

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：平板显示掩膜板线以及半导体掩膜板线，逐步形成“以屏带芯”的业务发展格局。公司在平板显示掩膜版领域打牢基础的同时，不断攻克半导体掩膜版的核心技术，致力于为我国半导体产业提供关键上游原材料的国产化配套。目前，半导体封装掩膜版和半导体器件掩膜版是公司的主力产品，产品具体包括 8 寸和 12 寸倒装（Flip Chip）、凸块（Bumping）、晶圆级封装（WLP）、3D 封装（TSV）等先进封装用掩膜版；6 寸分立器件、光电子器件、MEMS 用掩膜版等。路维光电依托于持续的研发投入、扎实的技术实力、可靠的产品质量与优质的客户服务，公司已赢得下游客户的广泛认可，与众多知名客户建立了长期稳定的合作关系。在半导体领域，公司主要客户包括、士兰微、晶方科技、华天科技、通富微电、三安光电、光迅科技等公司；在平板显示领域，经过多年技术积累和自主创新，公司已具有 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，主要客户包括京东方、华星光电、中电熊猫、天马微电子等公司。

2018-2022 年，公司营收从 1.45 亿元增长至 6.40 亿元，CAGR 达到 44.91%，营业收入的大幅增长主要系高世代掩膜版实现量产、5-6 代线掩膜版以及半导体掩膜版产销规模持续增长。2022 年公司实现营收 6.40 亿元，同比增长 29.66%，

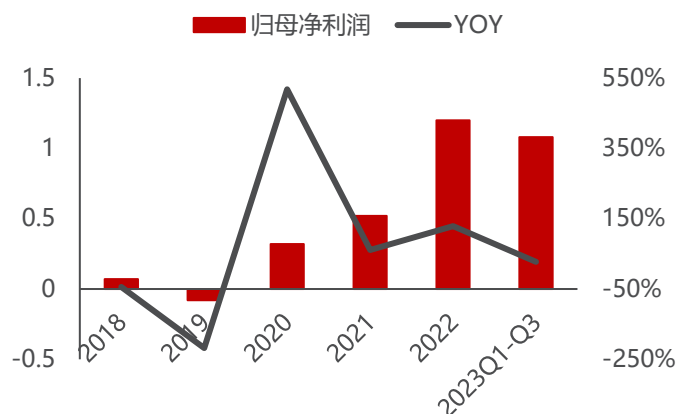
收入的增长主要系公司加大市场开拓, 进一步提升产能利用水平特别是高世代线的产能利用率, 优化产品结构, 销售规模增长; 归母净利润为 1.20 亿元, 同比增长 128.99%, 归母净利润的增长主要系销售增长, 规模效应显现, 盈利能力增强。2023 年前三季度, 路维光电实现营收 4.82 亿元, 同比下滑 1.96%; 归母净利润达到 1.08 亿元, 同比增长 27.27%。未来预计随着募投项目的投产以及产能的释放, 公司的营收与归母净利润有望持续增长。

图41: 2018-2023Q1-Q3 路维光电营收 (亿元)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

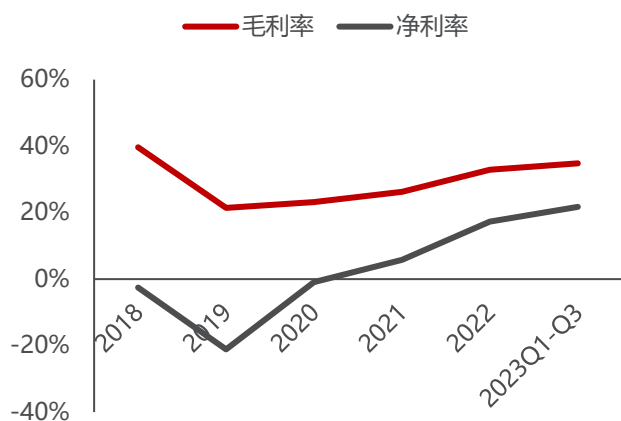
图42: 2018-2023Q1-Q3 路维光电归母净利润 (亿元)



资料来源: Wind, 民生证券研究院

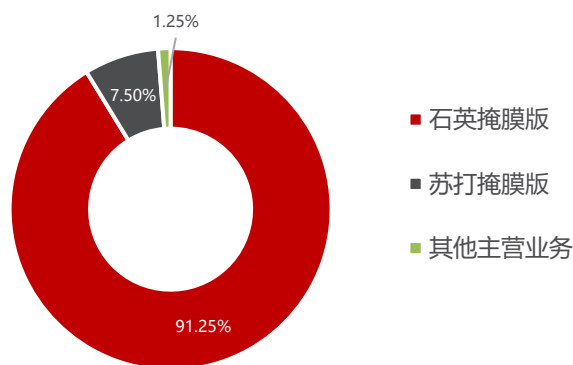
公司毛利率从 2021 年的 26.26% 上升至 2023 年前三季度的 34.81%，净利率从 2021 年的 5.77% 逐步上升至 2023 年前三季度的 21.73%，净利率的上升主要系掩膜版需求增加，产品价格有所上涨。

图43: 2018-2023Q1-Q3 路维光电毛利率与净利率



资料来源: Wind, 民生证券研究院

图44: 2022 年路维光电产品营收占比



资料来源: Wind, 民生证券研究院

按照主营产品的材料分类, 2022 年路维光电的收入主要来自石英掩膜版, 其营收占比为 91.25%, 苏打掩膜版的占比为 7.50%。

公司在平板显示掩膜版领域实现技术突破的同时, 不断攻克半导体掩膜版的核心技术。目前公司已实现 250nm 制程节点半导体掩膜版量产, 满足先进半导体芯片封装、半导体器件、先进指纹模组封装、高精度蓝宝石衬底 (PSS) 等产

品应用需求，公司还掌握了 180nm/150nm 节点半导体掩模版制造核心技术并积累了一定的研究成果，同时公司已掌握的半导体掩模版制造技术可以覆盖第三代半导体相关产品。公司未来将不断提高在半导体掩模版领域的国产化配套能力，形成新的利润增长点。

在半导体掩模版领域，国内大陆半导体掩模版生产企业主要集中少数企业和部分科研院所，绝大部分集中在 130nm 及以上制程节点 Stepper Mask，90nm 及以下制程节点掩模版仍基本依赖进口，而目前我国已投产及在建的 90nm 及以下制程节点的晶圆产线超过 30 条，其掩模版需求量还有较大缺口。**公司于 2022 年募集的资金中有 2.66 亿元用于新建 3 条半导体高精度掩模版生产线和 1 条平板显示大尺寸掩模版（G8.5）生产线，项目所在地为四川成都，项目建设期为 27 个月。**项目建设完成后将大幅缓解公司现有中高端掩模版产能不足的问题，有利于公司进一步打开掩模版国产替代的市场空间，同时在生产上强化规模效应降低生产成本并提高生产效率。

此外，公司将募投资金中 3447 万元用于新建位于四川成都的研发中心，为高精度半导体掩模版与大尺寸平板显示掩模版扩产项目提供有力支持。本项目在半导体领域研发课题的主要方向之一，是可应用于 130nm/110nm/90nm/65nm 等节点半导体掩模版及相移掩模版的生产制造，可满足微处理器、电源管理芯片、模拟芯片、功率分立器件、DRAM、Nor-Flash 等产品的需求，研发成果的实现有利于提升公司的核心竞争力，填补国内先进制程半导体掩模版领域的市场空白。

业务拆分：

石英掩模版：平板显示厂商的高世代线在近几年陆续投产，半导体封测龙头受全球 5G、人工智能、物联网、新能源汽车等新应用带动而扩建芯片和半导体器件生产线，因石英基板能满足更高精度的刻写要求，石英掩模版市场需求旺盛，公司通过配套下游大客户，将研发资源集中于更高精度的产品领域，调整产能规划，石英掩模版业务的销售规模保持了较快增长速度。伴随公司应用于平板显示 6 代线以上、半导体器件等领域的高端掩模版产能得到有效提升，预测未来保持稳健增长，2023-2025 年营收分别为 8.06/10.80/14.36 亿元，同比增长 38.0/34.0/33.0%。毛利率方面，随着高世代线产能利用效率的提高，且高世代产品获得下游客户的认可，高世代掩模版产销量大幅度增加，规模效应逐步显现，石英掩模版毛利率水平将持续提升，预计 2023-2025 年毛利率分别为 33.8/35.3/36.0%。

苏打掩模版：公司的苏打掩模版销售领域由触控、半导体、电路板等行业均匀分布转变为以半导体行业为主。由于触控行业技术变化和市场整合、电路板行业技术发展等导致对掩模版的市场需求有所下降，且触控、平板显示等领域精度需求提升，对苏打掩模版使用率减少，而在 IC 封装、LED 外延片等半导体细分领域，

下游主流客户对苏打掩膜版尚存在较大市场需求，公司能持续满足其对产品性价比、交期、售后服务等方面的较高要求，产销规模有所增加。我们预测产销规模将小幅增加，苏打掩膜版业务 2023-2025 年的营收分别为 0.51/0.54/0.57 亿元，同比增长 5.5/5.5/6.0%。毛利率方面，公司持续深耕半导体领域，半导体器件、封装类产品在苏打掩膜版中的销售占比提高，拉升了苏打掩膜版毛利率，预计 2023-2025 年毛利率分别为 41.5/42.5/43.0%。

其他产品：占比较低的其他掩模版产品，对公司整体业绩不产生显著影响，预计规模小幅增长，2023-2025 年收入分别为 7.3/7.5/7.8 百万元，同比增长 1.5/2.5/3.0%，毛利率预计伴随产品结构优化扭亏为盈，2023-2025 年毛利率分别为 1.5/2.5/3.0%。

其他业务：非主营业务，收入较少，预计未来收入伴随公司整体规模增长而稳定增长，毛利率将维持稳定，2023-2025 年收入分别为 0.48/0.60/0.77 百万元，同比增长 20.0/25.0/30.0%，毛利率维持在 86.5%。

表16：路维光电分业务收入预测（百万元）

		2021	2022	2023E	2024E	2025E
合计	营收(百万元)	493.6	640.0	864.8	1141.9	1501.9
	YOY	22.9%	29.7%	35.1%	32.0%	31.5%
	毛利率	26.2%	32.9%	34.0%	35.4%	36.1%
	毛利（百万元）	129.3	210.4	294.4	404.5	542.1
石英掩模版	营收(百万元)	428.1	584.0	805.9	1080.0	1436.3
	YOY	27.7%	36.4%	38.0%	34.0%	33.0%
	毛利率	24.9%	32.6%	33.8%	35.3%	36.0%
	毛利（百万元）	106.6	190.5	272.7	380.9	516.6
苏打掩模版	营收(百万元)	57.9	48.4	51.0	53.8	57.1
	YOY	-5.5%	-16.5%	5.5%	5.5%	6.0%
	毛利率	39.5%	41.3%	41.5%	42.5%	43.0%
	毛利（百万元）	22.8	20.0	21.2	22.9	24.5
其他产品	营收(百万元)	7.4	7.2	7.3	7.5	7.8
	YOY	42.7%	-2.8%	1.5%	2.5%	3.0%
	毛利率	1.1%	-5.9%	1.5%	2.5%	3.0%
	毛利（百万元）	0.1	-0.4	0.1	0.2	0.2
其他业务	营收(百万元)	0.16	0.40	0.48	0.60	0.77
	YOY	79.2%	153.5%	20.0%	25.0%	30.0%
	毛利率	51.1%	85.9%	86.5%	86.5%	86.5%
	毛利（百万元）	0.08	0.34	0.41	0.52	0.67

资料来源：Wind，民生证券研究院预测

投资建议：考虑到公司是国内唯一一家具有 G.2.5-G11 全世代掩模版生产能力的国内掩模版厂商，公司在 G11 超高世代掩模版、高世代高精度半色调掩模版和光阻涂布等产品和技術方面，打破了国外厂商的长期垄断，我们预计公司 2023-2025 年将实现营收 8.65/11.42/15.02 亿元，归母净利润 1.69/2.53/3.32 亿元，

对应现价 2023-2025 年 PE 为 33/22/17 倍，首次覆盖，给予“推荐”评级。

风险提示：下游需求不及预期，行业竞争加剧，无掩模版等技术的替代风险。

表17：路维光电盈利预测与财务指标

项目/年度	2022A	2023E	2024E	2025E
营业收入（百万元）	640	865	1,142	1,502
增长率（%）	29.7	35.1	32.0	31.5
归属母公司股东净利润（百万元）	120	169	253	332
增长率（%）	129.0	41.2	49.5	31.3
每股收益（元）	0.62	0.87	1.31	1.72
PE	46	33	22	17
PB	4.1	3.7	3.3	2.8

资料来源：Wind，民生证券研究院预测；（注：股价为 2023 年 11 月 3 日收盘价）

6 风险提示

1) 行业竞争加剧。当前行业内诸多公司体量较小，竞争格局尚有不稳定性。若有更多新兴厂商进入，市场竞争加剧，将对板块公司业绩带来不利影响。

2) 下游行业周期性波动。半导体资本开支存在周期性，若未来下游需求减弱，资本开支放缓，将对板块公司业绩带来不利影响。

3) 产品验证不及预期。半导体材料规格较高，验证周期较长，若板块公司产品验证进展不及预期，将对业绩带来不利影响。

表 16：清溢光电财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	762	951	1,200	1,531
营业成本	570	687	838	1,060
营业税金及附加	6	7	8	11
销售费用	17	24	30	38
管理费用	35	57	72	92
研发费用	45	57	72	92
EBIT	108	148	215	282
财务费用	5	2	1	1
资产减值损失	-3	0	0	0
投资收益	0	0	0	0
营业利润	101	146	214	282
营业外收支	0	0	0	0
利润总额	100	146	214	282
所得税	1	7	11	14
净利润	99	139	203	268
归属于母公司净利润	99	139	203	268
EBITDA	218	270	351	432

资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	224	247	290	423
应收账款及票据	223	271	342	436
预付款项	3	3	4	5
存货	143	179	218	276
其他流动资产	13	33	37	43
流动资产合计	606	732	892	1,183
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	1,034	1,043	1,048	1,034
无形资产	17	17	17	17
非流动资产合计	1,137	1,164	1,151	1,137
资产合计	1,743	1,897	2,043	2,320
短期借款	50	50	50	50
应付账款及票据	162	188	230	290
其他流动负债	73	110	56	70
流动负债合计	285	348	335	411
长期借款	79	52	52	52
其他长期负债	97	109	109	109
非流动负债合计	176	161	161	161
负债合计	461	508	496	572
股本	267	267	267	267
少数股东权益	0	0	0	0
股东权益合计	1,282	1,388	1,547	1,749
负债和股东权益合计	1,743	1,897	2,043	2,320

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	40.12	24.84	26.17	27.51
EBIT 增长率	94.50	37.24	45.36	31.38
净利润增长率	122.41	39.94	46.56	31.79
盈利能力 (%)				
毛利率	25.19	27.84	30.20	30.74
净利润率	12.99	14.57	16.92	17.49
总资产收益率 ROA	5.68	7.31	9.94	11.54
净资产收益率 ROE	7.73	9.98	13.13	15.31
偿债能力				
流动比率	2.12	2.11	2.66	2.88
速动比率	1.60	1.54	1.95	2.16
现金比率	0.79	0.71	0.87	1.03
资产负债率 (%)	26.46	26.80	24.29	24.64
经营效率				
应收账款周转天数	105.82	100.00	100.00	100.00
存货周转天数	91.82	95.00	95.00	95.00
总资产周转率	0.47	0.52	0.61	0.70
每股指标 (元)				
每股收益	0.37	0.52	0.76	1.00
每股净资产	4.80	5.20	5.80	6.55
每股经营现金流	0.51	0.75	1.05	1.27
每股股利	0.12	0.17	0.25	0.32
估值分析				
PE	61	44	30	23
PB	4.7	4.4	3.9	3.5
EV/EBITDA	28.47	22.97	17.71	14.38
股息收益率 (%)	0.53	0.74	1.09	1.43

现金流量表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	99	139	203	268
折旧和摊销	110	122	136	149
营运资金变动	-82	-66	-64	-83
经营活动现金流	135	201	279	338
资本开支	-97	-112	-122	-136
投资	0	0	0	0
投资活动现金流	-117	-151	-122	-136
股权募资	0	0	0	0
债务募资	60	-3	-64	0
筹资活动现金流	38	-27	-113	-70
现金净流量	54	22	44	133

表 17：路维光电财务报表数据预测汇总

利润表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
营业总收入	640	865	1,142	1,502
营业成本	430	580	718	938
营业税金及附加	4	6	8	11
销售费用	15	21	27	36
管理费用	34	48	63	83
研发费用	28	39	51	68
EBIT	147	196	306	409
财务费用	18	1	11	18
资产减值损失	-3	-4	-5	-7
投资收益	1	0	0	0
营业利润	131	190	290	384
营业外收支	0	0	0	0
利润总额	131	190	290	384
所得税	21	30	45	60
净利润	111	160	244	323
归属于母公司净利润	120	169	253	332
EBITDA	233	299	432	547

资产负债表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
货币资金	617	284	754	1,251
应收账款及票据	147	195	257	338
预付款项	2	2	3	4
存货	110	147	182	237
其他流动资产	245	254	260	267
流动资产合计	1,121	882	1,455	2,097
长期股权投资	0	0	0	0
固定资产	721	975	954	943
无形资产	14	14	14	14
非流动资产合计	816	1,111	1,087	1,076
资产合计	1,937	1,993	2,543	3,172
短期借款	67	67	67	67
应付账款及票据	107	143	177	231
其他流动负债	124	48	61	80
流动负债合计	298	258	305	378
长期借款	160	124	424	719
其他长期负债	86	86	86	86
非流动负债合计	246	210	510	805
负债合计	544	468	815	1,183
股本	133	193	193	193
少数股东权益	50	42	33	25
股东权益合计	1,394	1,525	1,727	1,989
负债和股东权益合计	1,937	1,993	2,543	3,172

资料来源：公司公告、民生证券研究院预测

主要财务指标	2022A	2023E	2024E	2025E
成长能力 (%)				
营业收入增长率	29.66	35.12	32.04	31.52
EBIT 增长率	155.03	33.24	56.40	33.63
净利润增长率	128.99	41.16	49.47	31.34
盈利能力 (%)				
毛利率	32.88	32.93	37.10	37.53
净利率	18.71	19.55	22.13	22.10
总资产收益率 ROA	6.18	8.48	9.94	10.46
净资产收益率 ROE	8.92	11.40	14.92	16.90
偿债能力				
流动比率	3.77	3.42	4.77	5.55
速动比率	3.39	2.82	4.15	4.89
现金比率	2.07	1.10	2.47	3.31
资产负债率 (%)	28.06	23.49	32.06	37.30
经营效率				
应收账款周转天数	80.65	80.00	80.00	80.00
存货周转天数	93.13	95.00	95.00	95.00
总资产周转率	0.39	0.44	0.50	0.53
每股指标 (元)				
每股收益	0.62	0.87	1.31	1.72
每股净资产	6.95	7.67	8.76	10.16
每股经营现金流	1.54	1.16	1.70	2.16
每股股利	0.22	0.21	0.32	0.42
估值分析				
PE	46	33	22	17
PB	4.1	3.7	3.3	2.8
EV/EBITDA	25.87	20.15	13.93	11.01
股息收益率 (%)	0.77	0.75	1.12	1.47

现金流量表 (百万元)	2022A	2023E	2024E	2025E
净利润	111	160	244	323
折旧和摊销	86	103	127	138
营运资金变动	71	-53	-64	-82
经营活动现金流	299	224	329	417
资本开支	-115	-356	-103	-127
投资	-250	0	0	0
投资活动现金流	-364	-393	-103	-127
股权募资	784	0	0	0
债务募资	-200	-122	300	295
筹资活动现金流	535	-164	244	206
现金净流量	468	-333	470	497

插图目录

图 1: 掩膜版工作原理示意图	3
图 2: 光刻工艺中半导体掩模版的使用示意图	3
图 3: 掩模版按技术工艺分类	6
图 4: 掩模版产业链的示意图	7
图 5: 掩模版纳米工艺技术的示意图	8
图 6: 掩膜基板材料的性能对比	9
图 7: 铬版遮光膜膜层结构 (普通 Mask)	10
图 8: 铬版遮光膜膜层结构 (Half tone mask)	10
图 9: 掩膜版制造流程	12
图 10: 平板显示掩模版精度发展趋势示意图	14
图 11: 2022 年半导体材料市场占比	15
图 12: 2016-2022 年全球平板显示掩模版市场规模 (百万日元)	16
图 13: 2017-2027 年全球平板显示掩模版市场规模占比预测	16
图 14: 2019 年全球掩模版竞争格局	16
图 15: 2019 年独立第三方掩模版竞争格局	16
图 16: Toppan 发展历程	19
图 17: Toppan 电子领域主要产品	20
图 20: FY2018-2022 Toppan 毛利率和净利率	21
图 21: FY2022 Toppan 区域营收占比	21
图 22: DNP 历史沿革	22
图 23: DNP 电子领域主要产品	22
图 24: FY2018-FY2023Q1 DNP 营收 (亿日元)	23
图 25: FY2018-FY2023Q1 DNP 归母净利 (亿日元)	23
图 26: FY2018-FY2022 DNP 毛利率和净利率	23
图 27: 2022 财年 DNP 区域营收占比 (亿日元)	23
图 28: Photronics 历史沿革	24
图 29: FY2018-FY2023Q1-Q3 Photronics 营收 (亿美元)	25
图 30: FY2018-FY2023Q1-Q3 Photronics 归母净利润 (亿美元)	25
图 31: FY2018-FY2022 Photronics 毛利率和净利率	25
图 32: FY2022 Photronics 分区域部门营收占比	25
图 33: Photronics 历史沿革	27
图 34: 半导体材料国产化率一览	29
图 35: 清溢光电历史沿革	31
图 36: 2018-2023Q1-Q3 清溢光电营业收入 (亿元)	32
图 37: 2018-2023Q1-Q3 清溢光电归母净利润 (亿元)	32
图 38: 2018-2023Q1-Q3 清溢光电毛利率与净利率	32
图 39: 2023H1 清溢光电营收占比	32
图 40: 路维光电历史沿革	35
图 41: 2018-2023Q1-Q3 路维光电营收 (亿元)	36
图 42: 2018-2023Q1-Q3 路维光电归母净利润 (亿元)	36
图 43: 2018-2023Q1-Q3 路维光电毛利率与净利率	36
图 44: 2022 年路维光电产品营收占比	36

表格目录

重点公司盈利预测、估值与评级	1
表 1: 掩膜版种类的迭代	4
表 2: 掩膜版按基板材料分类	5
表 3: 掩膜版按应用领域分类	5
表 4: 三种掩膜用玻璃基板的比较	8
表 5: 遮光膜材料的比较	9
表 6: 掩膜设备的性能对比	10
表 7: 全球主流掩膜公司及产品布局	13
表 8: 主流掩膜版厂商的上游产业链布局情况	14
表 9: 平板显示掩膜版技术水平对比	17
表 10: 2020 年平板显示掩膜版市场占有率	17
表 11: 半导体掩膜版技术水平对比	18
表 12: 国际龙头企业生产基地	26
表 13: 掩膜版行业重点关注个股	30
表 14: 清溢光电分业务收入预测 (百万元)	34
表 15: 清溢光电盈利预测与财务指标	34
表 16: 路维光电分业务收入预测 (百万元)	38
表 17: 路维光电盈利预测与财务指标	39
表 16: 清溢光电财务报表数据预测汇总	41
表 17: 路维光电财务报表数据预测汇总	42

分析师承诺

本报告署名分析师具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格并登记为注册分析师，基于认真审慎的工作态度、专业严谨的研究方法与分析逻辑得出研究结论，独立、客观地出具本报告，并对本报告的内容和观点负责。本报告清晰准确地反映了研究人员的研究观点，结论不受任何第三方的授意、影响，研究人员不曾因、不因、也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接收到任何形式的补偿。

评级说明

投资建议评级标准		评级	说明
以报告发布日后的 12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的涨跌幅为基准。其中：A 股以沪深 300 指数为基准；新三板以三板成指或三板做市指数为基准；港股以恒生指数为基准；美股以纳斯达克综合指数或标普 500 指数为基准。	公司评级	推荐	相对基准指数涨幅 15%以上
		谨慎推荐	相对基准指数涨幅 5% ~ 15%之间
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上
	行业评级	推荐	相对基准指数涨幅 5%以上
		中性	相对基准指数涨幅-5% ~ 5%之间
		回避	相对基准指数跌幅 5%以上

免责声明

民生证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会许可的证券投资咨询业务资格。

本报告仅供本公司境内客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告仅为参考之用，并不构成对客户的投资建议，不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，客户应当充分考虑自身特定状况，不应单纯依靠本报告所载的内容而取代个人的独立判断。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而导致的任何可能的损失负任何责任。

本报告是基于已公开信息撰写，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、意见及预测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，且预测方法及结果存在一定程度局限性。在不同时期，本公司可发出与本报告所刊载的意见、预测不一致的报告，但本公司没有义务和责任及时更新本报告所涉及的内容并通知客户。

在法律允许的情况下，本公司及其附属机构可能持有报告中提及的公司所发行证券的头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或正在争取提供投资银行、财务顾问、咨询服务等相关服务，本公司的员工可能担任本报告所提及的公司的董事。客户应充分考虑可能存在的利益冲突，勿将本报告作为投资决策的唯一参考依据。

若本公司以外的金融机构发送本报告，则由该金融机构独自为此发送行为负责。该机构的客户应联系该机构以交易本报告提及的证券或要求获悉更详细的信息。本报告不构成本公司向发送本报告金融机构之客户提供的投资建议。本公司不会因任何机构或个人从其他机构获得本报告而将其视为本公司客户。

本报告的版权仅归本公司所有，未经书面许可，任何机构或个人不得以任何形式、任何目的进行翻版、转载、发表、篡改或引用。所有在本报告中使用的商标、服务标识及标记，除非另有说明，均为本公司的商标、服务标识及标记。本公司版权所有并保留一切权利。

民生证券研究院：

上海：上海市浦东新区浦明路 8 号财富金融广场 1 幢 5F；200120

北京：北京市东城区建国门内大街 28 号民生金融中心 A 座 18 层；100005

深圳：广东省深圳市福田区益田路 6001 号太平金融大厦 32 层 05 单元；518026