

电子

证券研究报告/行业深度报告

2022年5月25日

评级：增持（维持）

分析师：王芳

执业证书编号：S0740521120002

Email: wangfang02@zts.com.cn

分析师：杨旭

执业证书编号：S0740521120001

Email: yangxu01@zts.com.cn

重点公司基本状况

简称	股价 (元)	EPS				PE				PEG	评级
		2020	2021	2022E	2023E	2020	2021	2022E	2023E		
彤程新材	28.00	0.7	0.55	0.83	1.24	44	92	33	22	0.4	未评级
南大光电	29.60	0.21	0.32	0.40	0.53	188	144	72	55	1.7	未评级
华懋科技	27.14	0.65	0.57	0.99	1.31	35	59	27	20	0.6	未评级
晶瑞电材	26.32	0.41	0.59	0.70	1.02	84	71	37	26	0.6	未评级

备注：相关数据引用 wind 一致预期

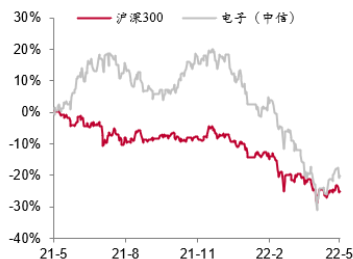
报告摘要

- **光刻工艺核心材料，助力制程持续升级。**光刻胶发展至今已有百年历史，现已广泛用于集成电路、显示、PCB 等领域。作为光刻工艺的核心材料，光刻胶帮助将掩模版上的图形转移到衬底表面，其分辨率直接决定了特征尺寸的大小，其质量和性能直接影响制造产线的良率，高壁垒和高价值量是典型特征。
- **全球百亿美金市场，大陆增速远高于全球。**根据 Reportlinker 数据，全球光刻胶市场预计 2019-2026 年 CAGR 有望达到 6.3%，至 2023 年突破 100 亿美金，到 2026 年超过 120 亿美元。大陆市场增速高于全球，2022 年规模有望超过百亿人民币，占全球光刻胶市场比例也将持续提升，到 2026 年占比有望从 2019 年 15% 左右提升到 19.3%。从下游领域看，显示、PCB、IC 是三大应用领域，半导体光刻胶技术难度最高，增速最快。SEMI 统计数据显示，2021 年全球 IC 光刻胶市场规模达 24.7 亿美元，较上年同期增长 19.49%，大陆增速超全球两倍。LCD 光刻胶市场稳健增长，2020 年全球规模近 14 亿美金，2021-2026 年 CAGR 为 2%，大陆受益产业转移和本土面板厂崛起，2019-2023 年 CAGR 达 14.6%，高于全球水平。
- **大陆光刻胶自给率较低，国产替代空间广阔。**就 IC 光刻胶而言，2020 年我国 IC 光刻胶自给率低，其中 g/i 线光刻胶自给率小于 10%，KrF 光刻胶约 5%，更高端的 ArF 及 EUV 光刻胶几乎空白。面板胶方面，LCD 光刻胶的全球供应集中在日本、韩国、中国台湾等地区，我国彩色和黑色光刻胶市场国产化率仅为 5% 左右。PCB 光刻胶方面，感光油墨及湿膜光刻胶合计自给率约 46%，但相对高端的干膜光刻自给率较低。我国光刻胶整体自给率偏低，大陆供应商替代空间广阔。
- **需求旺盛叠加龙头减产，大陆公司有望加速替代。**全球光刻胶市场主要由美日企业主导，CR4 约 70%。近年来，随着光刻胶的需求攀升，叠加日本龙头减产，光刻胶出现供不应求的局面，部分中小晶圆厂甚至出现了“断供”现象。目前大陆企业在 g/i 线光刻胶已形成一定规模的销售，中高端光刻胶方面，彤程新材的 KrF 光刻胶产品已批量供应国内主要 12 英寸、8 英寸晶圆厂，晶瑞电材 KrF 光刻胶加紧建设中，另有多家企业 ArF 光刻胶研发顺利进行，其中南大光电 ArF 产品已通过下游客户验证，有望在未来形成销售，光刻胶国产替代趋势显著。
- **投资建议：**光刻胶是 IC、面板、PCB 制造必不可少的原材料，且难度大壁垒高。建议关注有望实现国产替代的优质企业。  
**IC 光刻胶：**彤程新材（KrF 光刻胶批量供应中芯、长存等多家下游客户，G 线光刻胶的市场占有率达到 60%），晶瑞电材（g/i 线批量供应多年，KrF 已通过测试）、华懋科技（投资徐州博康，拥有光刻胶全产业链能力）、上海新阳（KrF 形成销售，ArF 研发进展顺利）等。  
**面板光刻胶：**雅克科技（接收了 LG 化学彩色光刻胶业务，控股韩国 Cotem 公司）、飞凯材料（5000 吨/年 TFT-LCD 光刻胶项目已向客户稳定供货）等。  
**PBC 光刻胶：**容大感光（PCB 感光油墨龙头，有望突干膜并实现国产替代）等
- **风险提示：**下游需求不及预期、新产品研发不及预期、下游晶圆厂认证不及预期、

基本状况

上市公司数	288
行业总市值(亿元)	40017
行业流通市值(亿元)	22009

行业-市场走势对比



相关报告

报告中所使用的数据更新不及时风险。

## 内容目录

1 光刻胶：光刻工艺所需核心材料，助力制程持续升级 .....	- 6 -
2 全球百亿美金市场，显示+PCB+IC 三大应用推动发展 .....	- 8 -
2.1 半导体光刻胶：技术难度最高，增速最快 .....	- 10 -
2.2 LCD 光刻胶：市场稳健增长，大陆增速远高于全球 .....	- 17 -
2.3 PCB 光刻胶：产业转移是主要推动力 .....	- 20 -
3 美日寡头垄断，国产化需求迫切 .....	- 22 -
3.1 四大壁垒铸就高集中度，全球市场美日寡头垄断 .....	- 22 -
3.2 上游原材料树脂、单体难度较高，大陆产业化等待突围 .....	- 27 -
3.3 日系龙头实力雄厚，国内厂商有望复刻成功经验 .....	- 32 -
4 国产化率极低叠加海外断供，大陆产业链崛起迫切 .....	- 34 -
4.2 彤程新材：旗下科华&北旭光刻胶双龙头，KrF 光刻胶已实现放量 .....	- 36 -
4.3 晶瑞电材：国内光刻胶先驱，约三十年经验积累 .....	- 38 -
4.4 南大光电：ArF 光刻胶已送样验证，进度领先行业 .....	- 38 -
4.5 华懋科技：投资徐州博康切入光刻胶领域，拥有全产业链能力 .....	- 39 -
4.6 上海新阳：中国集成电路制造与封测关键材料龙头 .....	- 40 -
4.7 容大感光：国内 PCB 光刻胶领先企业 .....	- 41 -
4.8 雅克科技：专注面板光刻胶，外延并购不断扩充光刻胶版图 .....	- 42 -
5 投资建议 .....	- 43 -
6 风险提示 .....	- 43 -

## 图表目录

图表 1：集成电路光刻和刻蚀工艺步骤 .....	- 7 -
图表 2：IC 集成度与光刻技术发展历程 .....	- 7 -
图表 3：不同曝光波长的光刻胶与芯片特征尺寸的对应关系 .....	- 7 -
图表 4：2019-2026 年全球光刻胶市场规模 .....	- 8 -
图表 5：2016-2021 中国光刻胶市场规模 .....	- 8 -
图表 6：2019 全球光刻胶下游应用 .....	- 9 -
图表 7：正性光刻胶 vs 负性光刻胶 .....	- 9 -
图表 8：正性、负性光刻胶拥有不同特点，适用于不同工艺 .....	- 10 -
图表 9：2015-25 中国半导体光刻胶市场占全球比重 .....	- 11 -
图表 10：19-21 年半导体光刻胶占比不断提升 .....	- 11 -
图表 11：全球半导体材料市场规模逐步提升（亿美元） .....	- 11 -
图表 12：光刻胶约占半导体材料 6%（2020 年） .....	- 11 -
图表 13：全球集成电路市场规模逐步提升（亿美元） .....	- 11 -
图表 14：中国集成电路销售增速高于世界 .....	- 11 -
图表 15：2021 年全球不同类别半导体光刻胶占比 .....	- 12 -

图表 16: 半导体光刻胶的分类及应用场景 .....	- 12 -
图表 17: 不同种类光刻胶市场规模预测 (百万美元) .....	- 13 -
图表 18: 2020-2025 逻辑、DRAM、NVM 光刻胶用量预测 (单位: 千升) ..	- 13 -
图表 19: 单位面积使用光刻胶的价值量逐年提升 (单位: 美元/平方英寸) .....	- 14 -
图表 20: 不同制程节点光刻次数 (单位: 次) .....	- 14 -
图表 21: EUV 光刻未主流化前, 需多重工艺达到先进制程要求 .....	- 15 -
图表 22: 主要晶圆厂 2017-2022 年 Capex 变化 (亿美元) .....	- 15 -
图表 23: DRAM 与 NAND 容量要求提升 .....	- 16 -
图表 24: 中国 DRAM 产能与份额预测 (万片/月) .....	- 17 -
图表 25: 中国 NAND 产能预测与市场份额 (万片/月) .....	- 17 -
图表 26: 显示面板结构 .....	- 17 -
图表 27: 全球各类面板光刻胶规模占比 (2018 年) .....	- 17 -
图表 28: LCD 面板成本结构 .....	- 18 -
图表 29: 彩色滤光片成本结构 .....	- 18 -
图表 30: 2016-2026 全球 LCD 光刻胶市场规模 (亿美元) .....	- 18 -
图表 31: 2019-2023 年中国 LCD 光刻胶市场规模及占比变化 .....	- 18 -
图表 32: 2018-2021 全球 LCD TV 面板出货尺寸 .....	- 19 -
图表 33: 2014-2023 年全球 TFT-LCD 面板出货面积及预测 .....	- 19 -
图表 34: 2019-2023 年京东方、TCL 华星、惠科等国内厂商出货占比不断提升	- 19 -
图表 35: PCB 成本结构占比: 光刻胶&油墨成本约占 3% .....	- 20 -
图表 36: 全球 PCB 产业转移 vs PCB 光刻胶产业转移 .....	- 21 -
图表 37: 2016-2020 年中国 PCB 产值占比不断提升 .....	- 21 -
图表 38: 分地区 2020-2025 年 PCB 产值预测 .....	- 21 -
图表 39: 光刻胶主要技术参数 .....	- 22 -
图表 40: 全球光刻胶技术来源国分布 (截至 2021 年 9 月) (单位: 万件) -	- 23 -
图表 41: 2019-2021 年 ASML 光刻机销售情况 (单位: 台) .....	- 24 -
图表 42: 2021 年 ASML 光刻机平均售价 .....	- 24 -
图表 43: 2020 年全球光刻胶竞争格局 .....	- 25 -
图表 44: 2020 年 g/i 线光刻胶市场占比情况 .....	- 25 -
图表 45: 2020 年 KrF 光刻胶市场占比情况 .....	- 25 -
图表 46: 2020 年 ArF 光刻胶市场占比情况 .....	- 25 -
图表 47: 2020 年 EUV 光刻胶市场占比情况 .....	- 25 -
图表 48: 中国 PCB 光刻胶主要生产企业 (2020 年) .....	- 26 -
图表 49: 全球 LCD 光刻胶主要生产企业 (2020 年) .....	- 26 -
图表 50: 光刻胶原材料含量占比 .....	- 27 -

图表 51: 光刻胶树脂的分类 .....	- 28 -
图表 52: 目前已实现产业化的两种合成技术对比 .....	- 29 -
图表 53: 单体是合成树脂的核心原料 .....	- 29 -
图表 54: 2018-2020H1 溶剂采购均价小幅下滑 .....	- 30 -
图表 55: 2016-2027 年光引发剂市场规模及预测 .....	- 31 -
图表 56: 2018-2020H1 光引发剂采购均价趋降 .....	- 31 -
图表 57: JSR 光刻胶产品 .....	- 32 -
图表 58: 东京应化四类光刻胶均位于行业前列 (2020 年) .....	- 33 -
图表 59: 半导体材料是信越化学核心业务之一 .....	- 34 -
图表 60: 中国光刻胶国产化率较低 (2020 年) .....	- 35 -
图表 61: 光刻胶产业链全景图 .....	- 35 -
图表 62: 光刻胶上游原材料中国均已有布局 .....	- 36 -
图表 63: 2016-2021 彤程新材营业收入 .....	- 37 -
图表 64: 2016-2021 彤程新材归母净利润 .....	- 37 -
图表 65: 2016-2021 年晶瑞电材营业收入 .....	- 38 -
图表 66: 2016-2021 年晶瑞电材归母净利润 .....	- 38 -
图表 67: 2016-2021 年南大光电营业收入 .....	- 39 -
图表 68: 2016-2021 年南大光电归母净利润 .....	- 39 -
图表 69: 徐州博康光刻胶客户 .....	- 39 -
图表 70: 博康新厂产能规划及预计产值 .....	- 40 -
图表 71: 2016-2021 年上海新阳营业收入 .....	- 40 -
图表 72: 2016-2021 年上海新阳归母净利润 .....	- 40 -
图表 73: 2016-2021 年容大感光营业收入 .....	- 41 -
图表 74: 2016-2021 年容大感光归母净利润 .....	- 41 -
图表 75: 2016-2021 年雅克科技营业收入 .....	- 42 -
图表 76: 2016-2021 年雅克科技归母净利润 .....	- 42 -



## 1 光刻胶：光刻工艺所需核心材料，助力制程持续升级

- **光刻胶百年发展史，是光刻工艺所需关键材料。**光刻胶被应用于印刷工业已经超过一个世纪。到 20 世纪 20 年代，开始被用于 PCB 领域，到 20 世纪 50 年代，开始被用于生产晶圆。20 世纪 50 年代末，eastman kodak（伊士曼柯达公司）和 Shipley（已被陶氏收购）分别设计出适合半导体工业所需的正胶和负胶。光刻胶用于光刻工艺，帮助将设计好的电路图形由掩模版转移至硅片，从而实现特定的功能。光刻胶的质量和性能直接影响制造产线良率。
- **以集成电路为例，光刻工艺步骤和光刻胶的使用场景如下：**
  - 1) **气体硅片表面预处理：**在光刻前，硅片会经历一次湿法清洗和去离子水冲洗，目的是去除沾污物。在清洗完毕后，硅片表面需要经过疏水化处理，用来增强硅片表面同光刻胶（通常是疏水性的）的黏附性。
  - 2) **旋涂光刻胶，抗反射层：**在气体预处理后，光刻胶需要被涂敷在硅片表面。涂敷的方法是最广泛使用的旋转涂胶方法，光刻胶（大约几毫升）先被管路输送到硅片中央，然后硅片会被旋转起来，并且逐渐加速，直到稳定在一定的转速上（转速高低决定了胶的厚度，厚度反比于转速的平方根）。
  - 3) **曝光前烘焙：**当光刻胶被旋涂在硅片表面后，必须经过烘焙。烘焙的目的在于将几乎所有的溶剂驱赶走。这种烘焙由于在曝光前进行叫做“曝光前烘焙”，简称前烘，又叫软烘（soft bake）。前烘改善光刻胶的黏附性，提高光刻胶的均匀性，以及在刻蚀过程中的线宽均匀性控制。
  - 4) **对准和曝光：**在投影式曝光方式中，掩模版被移动到硅片上预先定义的大致位置，或者相对硅片已有图形的恰当位置，然后由镜头将其图形通过光刻转移到硅片上。对接近式或者接触式曝光，掩模版上的图形将由紫外光源直接曝光到硅片上。
  - 5) **曝光后烘焙：**曝光完成后，光刻胶需要经过又一次烘焙。后烘的目的在于通过加热的方式，使光化学反应得以充分完成。曝光过程中产生的光敏感成分会在加热的作用下发生扩散，并且同光刻胶产生化学反应，将原先几乎不溶解于显影液体的光刻胶材料改变成溶解于显影液的材料，在光刻胶薄膜中形成溶解于和不溶解于显影液的图形。由于这些图形同掩模版上的图形一致，但是没有被显示出来，又叫“潜像”（latent image）。
  - 6) **显影：**由于光化学反应后的光刻胶呈酸性，显影液采用强碱溶液。一般使用体积比为 2.38% 的四甲基氢氧化铵水溶液。光刻胶薄膜经过显影过程后，曝过光的区域被显影液洗去，掩模版的图形便在硅片上的光刻胶薄膜上以有无光刻胶的凹凸形状显示出来。
  - 7) **坚膜烘焙：**在显影后，由于硅片接触到水分，光刻胶会吸收一些水分，这对后续的工艺，如湿发刻蚀不利。于是需要通过坚膜烘焙（hard bake）来将过多的水分驱逐出光刻胶。由于现在刻蚀大多采用等离子体刻蚀，又称为“干刻”，坚膜烘焙在很多工艺当中已被省去。
  - 8) **测量：**在曝光完成后，需要对光刻所形成的关键尺寸以及套刻精度

进行测量。关键尺寸的测量通常使用扫描电子显微镜，而套刻精度的测量由光学显微镜和电荷耦合阵列成像探测器承担。

图表 1：集成电路光刻和刻蚀工艺步骤



来源：张汝京《纳米集成电路制造工艺》，中泰证券研究所

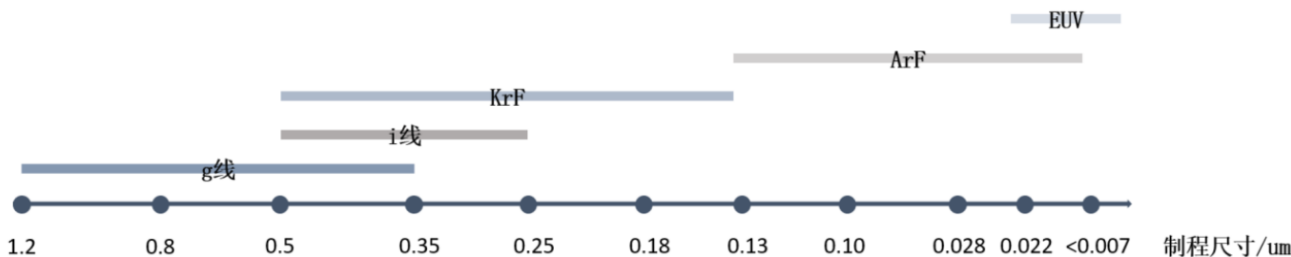
- 制程升级是确定发展方向，光刻设备和光刻胶是核心因素。随着高集成度、超高速、超高频集成电路及元器件的开发，集成电路与元器件特征尺寸呈现出越来越精细的趋势，加工尺寸达到百纳米直至纳米级，光刻设备和光刻胶产品也为满足超微细电子线路图形的加工应用而推陈出新。光刻胶的分辨率直接决定了特征尺寸的大小，通常而言，曝光波长越短，分辨率越高，因此为适应集成电路线宽不断缩小的要求，光刻胶的曝光波长由紫外宽谱向 g 线(436nm)→ i 线(365nm)→ KrF(248nm)→ ArF(193nm)→ F2 (157nm) 的方向转移，并通过分辨率增强技术不断提升光刻胶的分辨率水平。

图表 2：IC 集成度与光刻技术发展历程

年份	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	2007	2010 之后
IC 集成度	1M	4M	16M	64M	256M	1G	4G	16G	>64G
技术水平/um	1.2	0.8	0.5	0.35	0.25	0.18	0.13	0.1	<0.07
适用的光刻技术	g 线		g 线、i 线、KrF		i 线、KrF		KrF+RET、ArF	ArF+RET、F2、PXL、IPL	F2+RET、EPL、EUV、IPL、EBOW 等
注：	g 线 436nm 光刻技术		ArF 193nm 光刻技术		EPL 电子投影技术		EUV 超紫外线技术		
	i 线 365nm 光刻技术		F2 157nm 光刻技术		PXL 近 X-射线技术		EBOW 电子束直写技术		
	KrF 248nm 光刻技术		RET 光网增强技术		IPL 例子投影技术				

来源：晶瑞电材招股书，中泰证券研究所

图表 3：不同曝光波长的光刻胶与芯片特征尺寸的对应关系

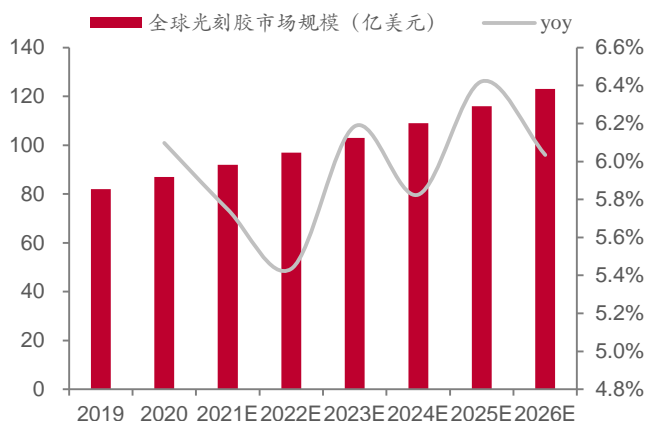


来源：晶瑞电材可转债发行回复函，中泰证券研究所

## 2 全球百亿美金市场，显示+PCB+IC 三大应用推动发展

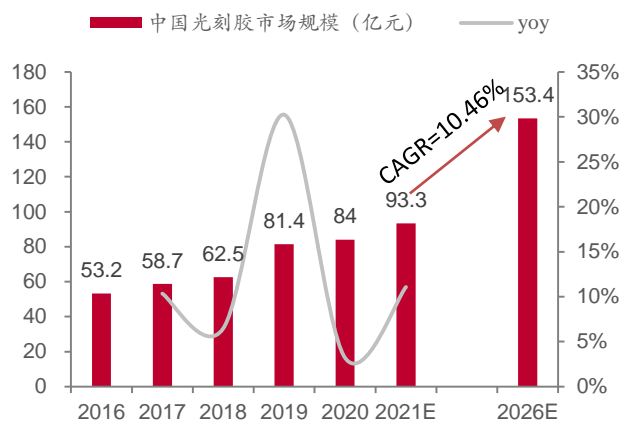
- **全球市场持续扩容，2023 年有望突破百亿美金。**光刻胶作为制造关键原材料，随着未来汽车、人工智能、国防等领域的快速发展，全球光刻胶市场规模将有望持续增长。根据 Reportlinker 数据，全球光刻胶市场预计 2019-2026 年复合年增长率有望达到 6.3%，至 2023 年突破 100 亿美金，到 2026 年超过 120 亿美金。
- **大陆市场增速高于全球，2022 年有望超过百亿人民币。**叠加产业转移因素，中国光刻胶市场的增长速度超过了全球平均水平。根据中商产业研究院数据，2021 年中国光刻胶市场达 93.3 亿元，16-21 年 CAGR 为 11.9%，21 年同比增长 11.7%，高于同期全球光刻胶增速 5.75%。随着未来 PCB、LCD 和半导体产业持续向中国转移，中国光刻胶市场有望不断扩大，占全球光刻胶市场比例也将持续提升，预计到 2026 年占比有望从 2019 年的 15% 左右提升到 19.3%。

图表 4：2019-2026 年全球光刻胶市场规模



来源：Reportlinker，中泰证券研究所

图表 5：2016-2021 中国光刻胶市场规模

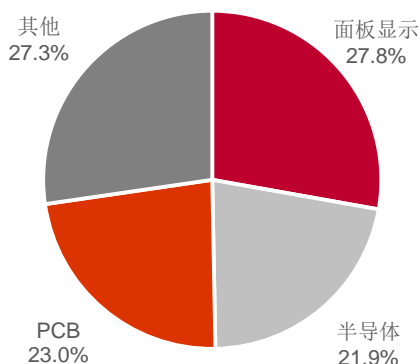


来源：中商产业研究院，EDA365，中泰证券研究所

- **显示、PCB、IC 是三大应用领域，合计占比超 70%。**根据应用领域的不同，光刻胶可分为印刷电路板（PCB）用光刻胶、液晶显示（LCD）用光刻胶、半导体用光刻胶和其他用途光刻胶。根据 Reportlinker 数据，2019 年 PCB、半导体和平板显示光刻胶占比分别为 27.8%、21.9%、23.0%，为前三大应用领域。



图表 6: 2019 全球光刻胶下游应用



来源: Research and market, 前瞻产业研究院, 中泰证券研究所

- 按显影过程中曝光区域的去除或保留分, 分成正性光刻胶 (正胶) 和负性光刻胶 (负胶), 正负胶各有优势, 但正胶分辨率更高, 是主流光刻胶。1) 正性光刻胶: 正性光刻胶在紫外线等曝光源的照射下, 将图形转移至光胶涂层上, 受光照射后感光部分将发生分解反应, 可溶于显影液, 未感光部分不溶于显影液, 仍然保留在衬底上, 将与掩膜上相同的图形复制到衬底上。正性光刻胶响应波长为 330~430 纳米, 胶膜厚为 1~3 微米, 正性光刻胶的分辨率更高, 无溶胀现象。因此, 正性光刻胶的应用比负性光刻胶更为普及。2) 负性光刻胶: 负性光刻胶在紫外线等曝光源的照射下, 将图形转移至光胶涂层上, 在显影溶液的作用下, 负性光刻胶曝光部分产生交联反应而不溶于显影液; 未曝光部分溶于显影液, 将与掩膜上相反的图形复制到衬底上。负性光刻胶响应波长为 330~430 纳米, 胶膜厚 0.3~1 微米, 负性光刻胶的分辨率比正性光刻胶低。
- 负胶占总体光刻胶比重较小, 多用于特殊工艺。由于负胶耐热性强, 多应用于高压功率器件、高耗能器件等, 此外也常用于一些特殊工艺, 因为负胶难以去除的特性, 在芯片最后的封装阶段可以使用负胶, 能起到绝缘、保护芯片的作用。
- 总的来说, 正胶有以下主要优点: ①高分辨率, 高对比度; ②使用暗场掩模减少了曝光图形的缺陷率, 因为掩模大部分区域都是不透光的。③使用水溶性显影液; ④去胶容易。因此, 正胶普及率大于负胶。

图表 7: 正性光刻胶 vs 负性光刻胶



来源：Trendbank，中泰证券研究所

**图表 8：正性、负性光刻胶拥有不同特点，适用于不同工艺**

特性	光刻胶类型	
	正胶	负胶
粘附性	一般	好
灵敏度	较低	高
对比度	高	低
成本	较贵	较便宜
显影液	水溶性	水溶性或有机溶剂
受环境氧气影响	无	有
最佳分辨率	0.5um 以下	2um 左右
选择比	高	低
残胶现象	可能发生在 1um 以下	较普遍
覆盖台阶能力	好	差
显影后膨胀	无	有
热稳定性	好	一般

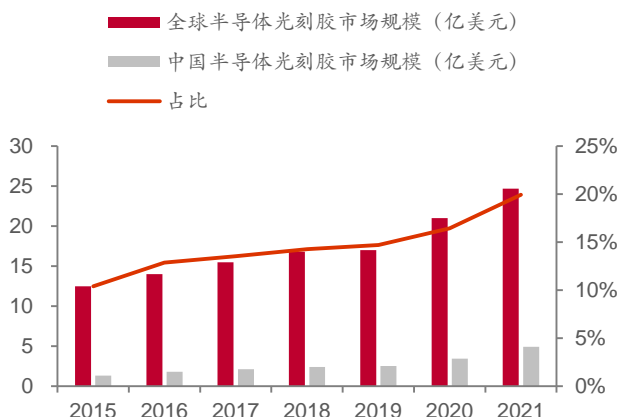
来源：崔铮《微纳米加工技术及其应用》，中泰证券研究所

## 2.1 半导体光刻胶：技术难度最高，增速最快

- **全球半导体光刻胶市场增速远高于全球光刻胶平均水平，占比不断提升。**据 SEMI 统计，2021 年全球半导体光刻胶市场规模达 24.71 亿美元，较上年同期增长 19.49%，2015-2021 年 CAGR 为 12.03%。2019 年全球半导体光刻胶市场规模分别为约为 18 亿美元，半导体光刻胶占整体光刻胶比重约 21.9%，到 2021 年占比提升至 26.85%
- **大陆半导体光刻胶增速超全球两倍。**分地区看，中国大陆半导体光刻胶市场依旧保持着最快增速，2021 年市场规模达到 4.93 亿美元，较上年同期增长 43.69%，超过全年半导体光刻胶增速的两倍；中国占比全球半导体光刻胶市场比重也将从 2015 年约 10.4%提升到 2021 年接近

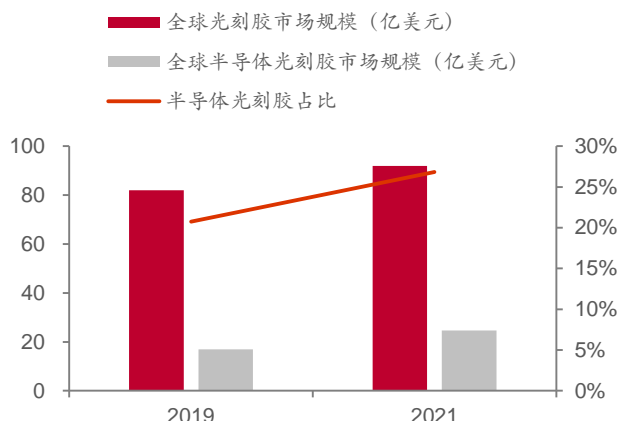
20%。

图表 9：2015-25 中国半导体光刻胶市场占全球比重



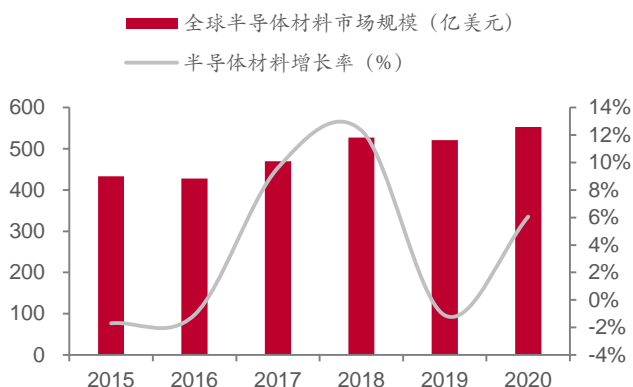
来源：SEMI，中泰证券研究所

图表 10：19-21 年半导体光刻胶占比不断提升



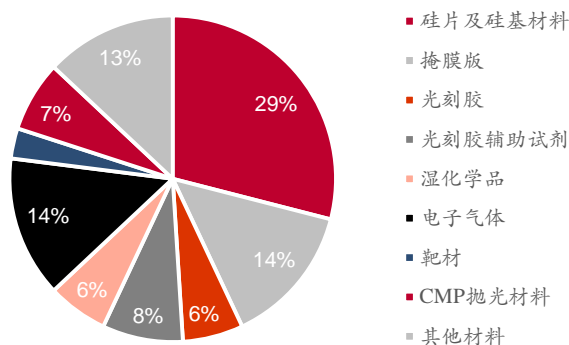
来源：SEMI，TECHCET，中泰证券研究所

图表 11：全球半导体材料市场规模逐步提升 (亿美元)



来源：SEMI，前瞻产业研究院，中泰证券研究所

图表 12：光刻胶约占半导体材料 6% (2020 年)

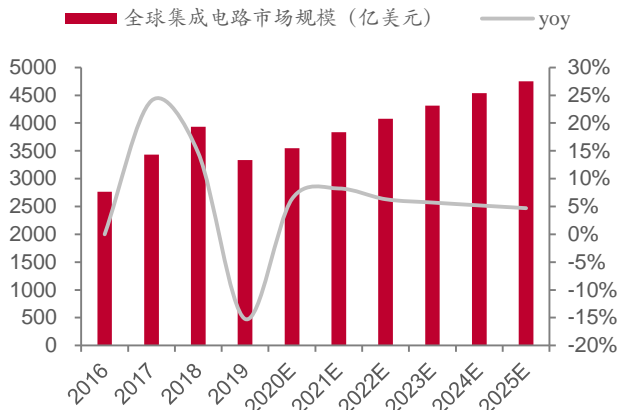


来源：SEMI，TECHCET，中泰证券研究所

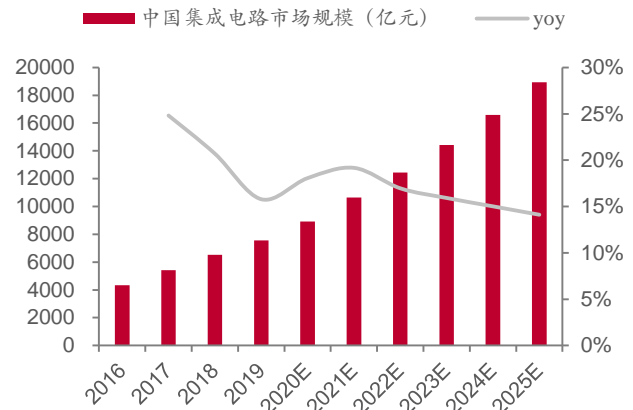
- 中国半导体光刻胶的快速崛起离不开中国整体半导体产业的发展。受益于 5G 大规模建设，以及 2020 年新冠疫情导致远程办公、网络直播等应用普及，全球集成电路行业发展迅猛，根据 Frost&Sullivan 数据，2013 年集成电路市场规模为 2518 亿美元，到 2019 年集成电路市场规模高达 3334 亿美元，年复合增长率为 4.79%。2019 年全球集成电路市场规模有所下滑，主要系全球贸易摩擦、存储供需变化以及智能手机、服务器等产品需求下滑因素影响。预计到 2025 年，全球集成电路市场规模将达到 4750 亿美元，2020-2025 年 CAGR 为 6.02%。
- 我国集成电路行业起步较晚，但发展迅速。根据中国半导体行业协会数据，2013 年中国集成电路销售收入为 2508 亿元，2019 年达到 7562 亿元，年均复合增速达到 20.2%，在 5G 和新兴产业的发展带动下，如汽车电子行业和物联网的推动下，中国集成电路行业市场规模将不断扩大，预计到 2025 年，我国集成电路市场规模将达到 18932 亿元，2020-2025 年 CAGR 为 16.22%。

图表 13：全球集成电路市场规模逐步提升 (亿美元)

图表 14：中国集成电路销售增速高于世界



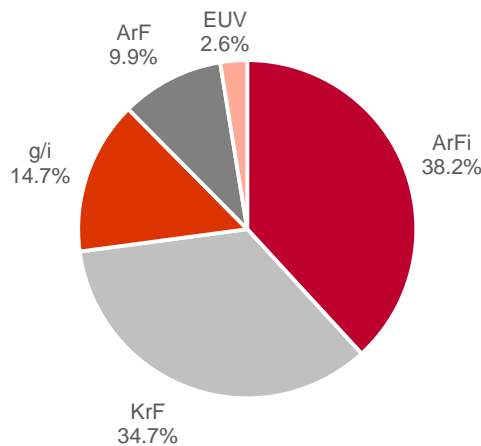
来源：Frost&Sullivan，中泰证券研究所



来源：中国半导体行业协会，Frost&Sullivan，中泰证券研究所

- 按曝光波长分，全球 ArF/EUV 光刻胶占比超 50%，为国际主流。半导体光刻胶按照曝光波长不同可分为 g 线（436nm）、i 线（365nm）、KrF（248nm）、ArF（193nm）以及新兴起的 EUV 光刻胶 5 大类，高端光刻胶指 KrF、ArF 和 EUV 光刻胶，等级越往上其极限分辨率越高，同一面积的硅晶圆布线密度越大，性能越好。根据 TECHCET 数据，从市场分布看，2021 年 ArFi+ArF 光刻胶占全球光刻胶市场规模的比例为 48.1%，KrF 占比 34.7%，G/I 线占 14.7%。ArF（包括 ArFi）光刻胶已是集成电路制造需求金额最大的光刻胶产品，随着集成电路产业超先进制程持续发展，ArF 光刻胶持续迎来广阔市场机遇。

图表 15：2021 年全球不同类别半导体光刻胶占比



来源：TECHCET，中泰证券研究所 注：ArF 与 ArFi 是同一光源，区别在于 ArFi 加入浸没系统

图表 16：半导体光刻胶的分类及应用场景

光刻胶体系	光刻波长	技术节点及用途	适用晶圆
酚醛树脂-重氮萘醌正性胶	G 线（436nm）	0.5μm 以上集成电路	6 英寸晶圆
	I 线（365nm）	0.25μm-0.5μm 集成电路	6/8 英寸晶圆
248nm 正/负性胶	KrF（248nm）	0.13μm-0.25μm 集成电路	8 英寸晶圆
193nm 正性胶	ArF（193nm 干法）	130nm-65nm 集成电路	12 英寸晶圆
	ArF（193nm 浸没法）	7nm-65nm 集成电路	
EUV 正性胶	EUV（13.5nm）	7nm 以下集成电路	12 英寸晶圆
电子束光刻胶体系	电子束	掩模版制备	-

纳米压印紫外光刻胶体系

紫外光

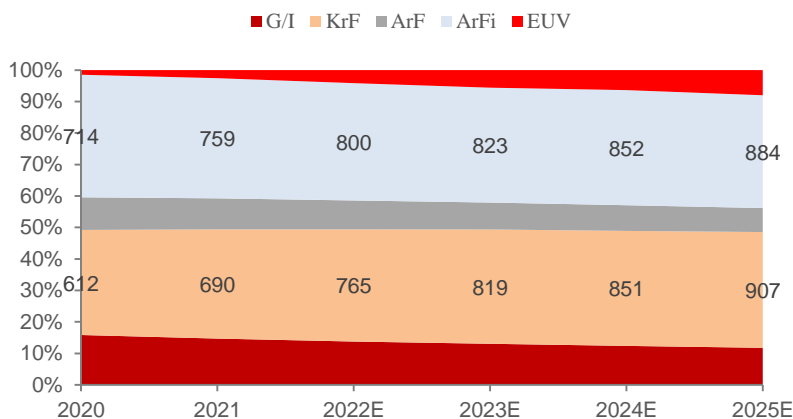
电子学、生物学、光学等领域

-

来源：TrendBank，中泰证券研究所

- 随着全球半导体产业的发展，制造工艺技术节点的不断缩小，KrF 和 ArF 光刻胶市场需求量更大，增速更快，是推动当下光刻胶市场快速增长的主要因素。从市场规模增速来看，EUV 光刻胶发展最快，但处于发展初期体量较小，2021 年仅约 0.51 亿美元，预计到 2025 年达到 1.97 亿美元，2020-2025CAGR 达 48.8%；增速第二快的是 KrF 光刻胶，其 2021 年全球市场规模为 6.9 亿美元，预计到 2025 年达到 9.07 亿美元，2020-2025 年 CAGR 为 8.2%。ArF 光刻胶（ArF+ArFi）2021 年全球市场规模为 9.55 亿美元，预计到 2025 达到 10.72 亿美元，2020-2025 CAGR 为 3.5%；较为低端的 g/i 线光刻胶预计市场规模变化不大，占比缩小。

图表 17：不同种类光刻胶市场规模预测（百万美元）

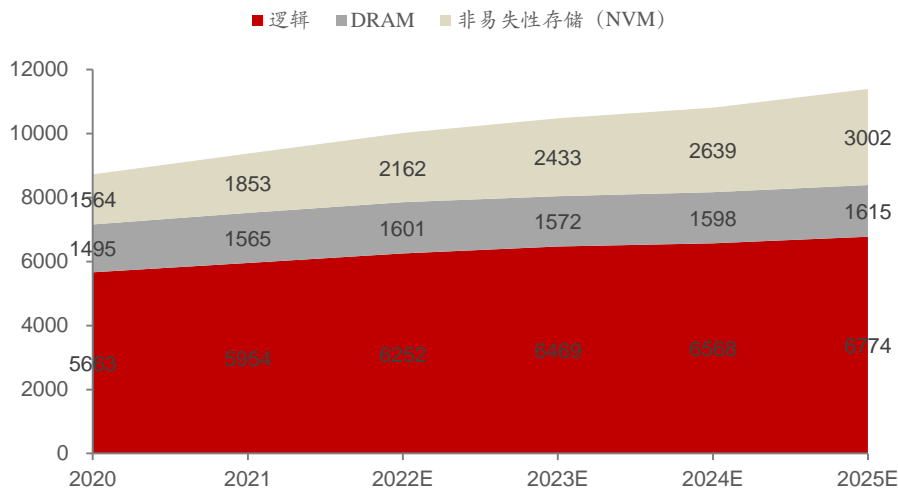


来源：TECHCET，中泰证券研究所

- 从应用产品看，2021 年逻辑占比超 63.5%，是第一大应用领域。非易失性存储器（NVM）是一种计算机即使关闭电源也能够保存已保存数据的存储器，增速最快。根据 TECHCET 数据，2021 年逻辑用光刻胶需求超过 595 万升，占比超过 63.5%，到 2025 年需求量提升到约 677 万升，2021-2025 年 CAGR 为 3.3%，由于 NVM 对光刻胶需求的快速提升（2021-2025CAGR 12.8%），预计 2025 年逻辑占比略降低到 59.5%，NVM 占比提升到 26.4%。对非易失性存储器（NVM）的需求是由于移动设备所需要的存储容量大幅提升，尤其是相机、智能手机和平板电脑。

图表 18：2020-2025 逻辑、DRAM、NVM 光刻胶用量预测（单位：千升）

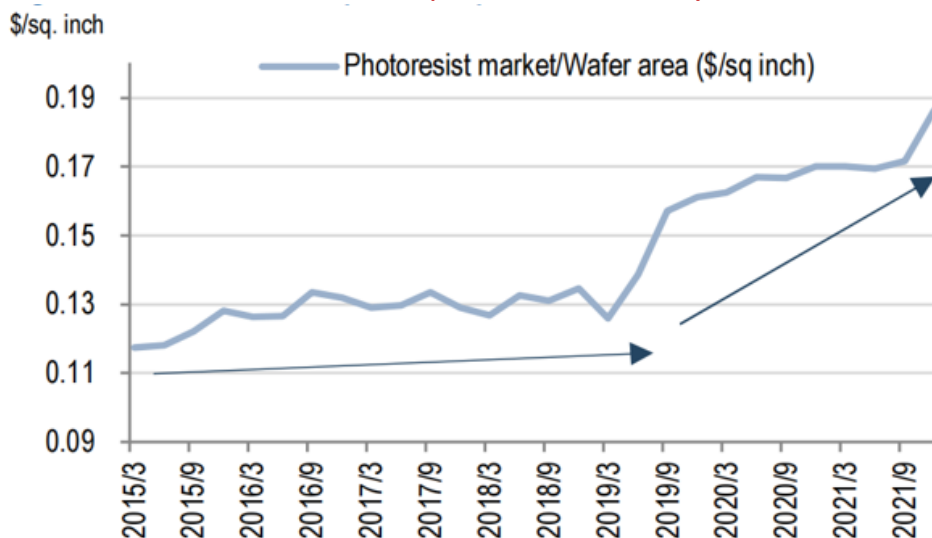




来源: TECHCET, 中泰证券研究所

- 随着制程缩减和存储容量提升, 光刻次数增加, 单位面积光刻胶的金额越高。根据 SEMI 的数据, 单位面积所使用的光刻胶价值量从 15 年 3 月不到 0.12 美元/平方英寸上升到 2021 年 9 月约 0.19 美元/平方英寸, 平均价值量的提升主要来源于先进制程占比的提升以及光刻次数的增加。

图表 19: 单位面积使用光刻胶的价值量逐年提升 (单位: 美元/平方英寸)

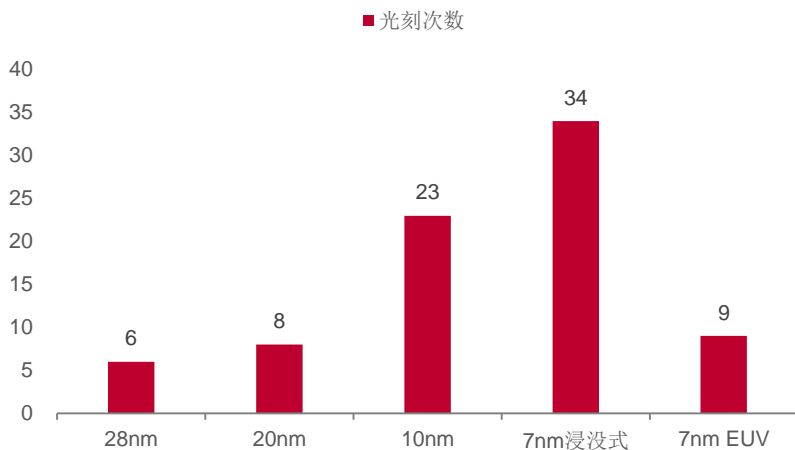


来源: SEMI, 中泰证券研究所

#### 逻辑: 制程提升+扩产是两大推动力

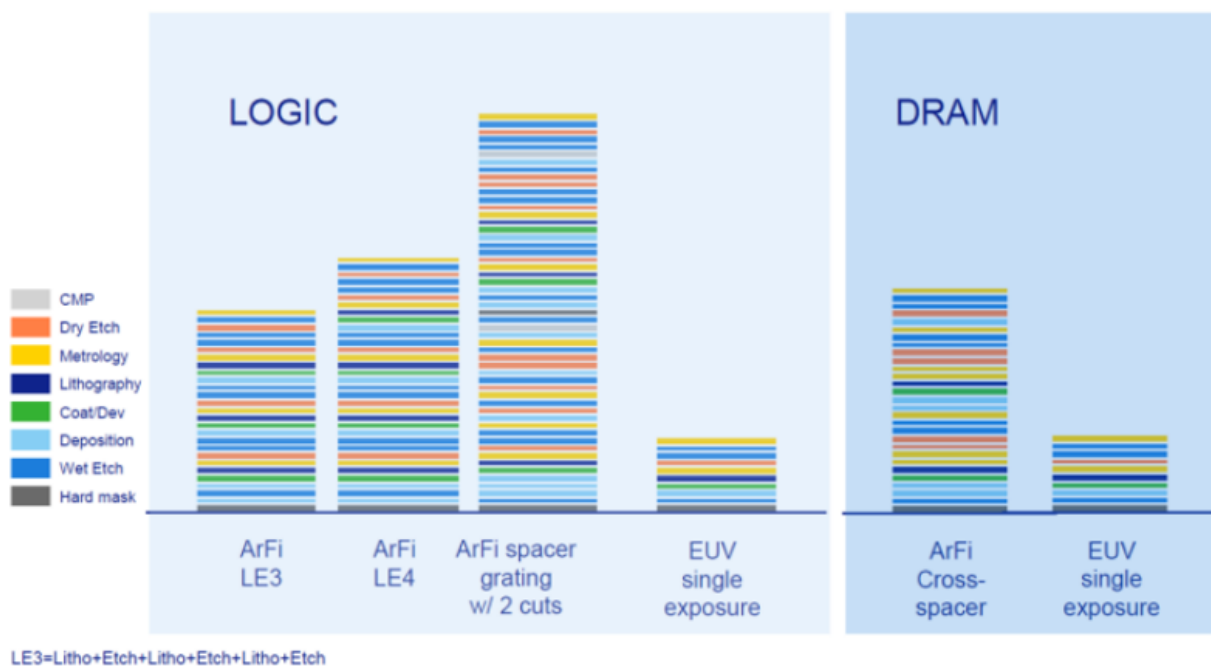
- 制程越先进, 需要进行光刻的次数就越多, 光刻胶用量相应提升。为了突破线宽极限而达到所需的更窄线宽, 高端制程的关键层次需要双重曝光甚至多重曝光来实现, 随着曝光次数的增加, 光刻次数在增加, 28nm 仅需要 6 次光刻, 而 7nm 浸没式光刻需要 34 次, 对应的光刻胶的需求量也在快速提升, 虽然 EUV 光刻技术能有效地减小线宽并且降低光刻次数, 7nm 制程使用 EUV 技术仅需要 9 次光刻, 但其所用的光源、光刻胶及掩膜版等与先前的光刻技术有较大差异, 因此目前的商业化程度不高。

图表 20: 不同制程节点光刻次数 (单位: 次)



来源：ASML，中泰证券研究所

图表 21: EUV 光刻未主流化前，需多重工艺达到先进制程要求



来源：Credit Suisse research，中泰证券研究所

- 全球普遍扩产，产能增加带来光刻胶需求增加。在经历 2019 年半导体周期低谷后，得益于下游需求旺盛，全球主要晶圆厂均加大了扩产力度，从资本开支的数据来看，各大晶圆厂于 2020 年、2021 年开始加大资本开支投入，22 年资本开支指引的强度均强于 2021 年，2018-2022 年合计的资本开支 YoY 分别为-23%/8%/21%/25%/30%，开支强度逐年递增，标志了扩产力度的加强，随着晶圆厂产能的提高，光刻胶的用量也将随之大幅提升。

图表 22: 主要晶圆厂 2017-2022 年 Capex 变化 (亿美元)

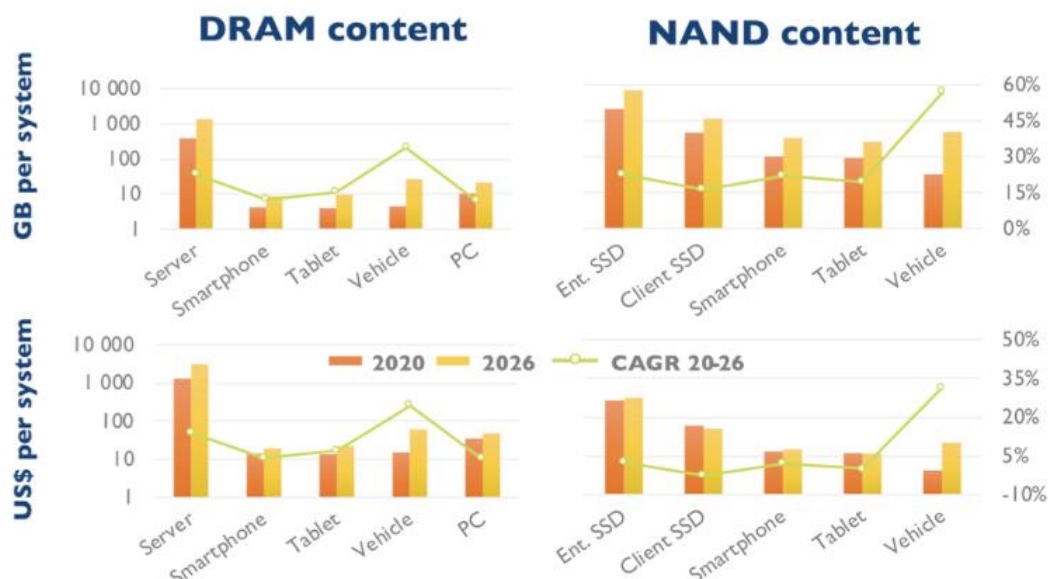
	2017	2018	2019	2020	2021	2022E
台积电	113	105	157	184	306	420
台积电 YoY		-7%	49%	17%	67%	37%
三星	440	267	250	327	337	379
三星 YoY		-39%	-6%	31%	3%	12%
英特尔	118	152	162	143	187	280
英特尔 YoY		29%	7%	-12%	31%	49%
联电	15	6	6	9	18	30
联电 YoY		-57%	-14%	70%	92%	67%
中芯国际	23	18	19	53	45	50
中芯国际 YoY		-21%	3%	182%	-15%	11%
合计	709	549	593	716	894	1,159
合计 YoY		-23%	8%	21%	25%	30%

来源：各公司官网，中泰证券研究所

### 存储：容量提升+扩产是两大推动力

- 容量要求提升，光刻次数增加，相应光刻胶的用量随着光刻次数的增加大幅增长。
- **DRAM**: DRAM 的技术发展路径是以微缩制程来提高存储密度。制程工艺进入 20nm 之后，制造难度大幅提升，DRAM 芯片厂商对工艺的定义从具体的线宽转变为在具体制程范围内提升二或三代技术来提高存储密度。目前市场上 DRAM 的应用较为广泛的是 2xnm 和 1xnm，三星、美光、海力士等龙头厂商均已开发出 1znm 制程的 DRAM。
- **NAND**: NAND 芯片制程已经达到极限，2D NAND 的存储容量难以继续突破，NAND 工艺逐渐转向 3D 堆叠架构，以更多的堆叠层数来得到更大的存储容量，光刻次数随着层数增加而增加，KrF 光刻胶的使用量将显著提升。

图表 23: DRAM 与 NAND 容量要求提升



来源：Yole，中泰证券研究所

- 长鑫、长存扩产，本土光刻胶加速导入。受益于居家办公及娱乐需求，终端电子产品与云端服务器出货大增，带动相关存储需求成长，全球存

储大厂积极扩产，长鑫、长存也紧抓历史机遇快速扩充产能，根据 DRAMe Xchange 数据，随着长鑫长存的扩产，我国 DRAM 的市场份额有望分别从 21 年 4% 提升到 22 年 8%，NAND 市场份额也有望有一定提升。全球 DRAM 产能预计到 22 年达到 160 万片/月，相比 21 年提升 6.4%，全球 NAND 产能预计到 22 年达到 177.4 万片/月，相比 21 年提升 5%。随着全球存储产能的扩容以及中国大陆份额的提升，一方面光刻胶整体需求将提升，另一方面也有利于本土光刻胶导入，加速国产替代进程。

图表 24：中国 DRAM 产能与份额预测（万片/月）

	2019	2020	2021	2022e
合肥长鑫	1	4.5	5	8
北京长鑫				4
福建晋华	0.4	0.4	0.5	1
中国 DRAM 产能	1.4	4.9	5.5	13
全球 DRAM 产能	130	140.8	150.6	160.2
长鑫 DRAM 市场份额	1%	3%	3%	7%
中国 DRAM 市场份额	1%	3%	4%	8%

来源：DRAMe Xchange，中泰证券研究所

图表 25：中国 NAND 产能预测与市场份额（万片/月）

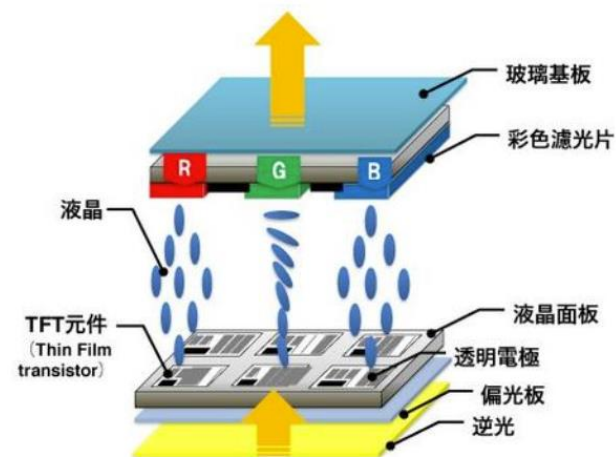
	2019	2020	2021	2022e
长江存储	2	4	8.5	10
中芯国际	-	0.5	0.5	0.4
中国 NAND 产能	2	4.5	9	10.4
全球 NAND 产能	146.2	151.1	168.9	177.4
长存 NAND 市场份额	1%	3%	5%	6%
中国 NAND 市场份额	1%	3%	5%	6%

来源：DRAMe Xchange，中泰证券研究所

## 2.2 LCD 光刻胶：市场稳健增长，大陆增速远高于全球

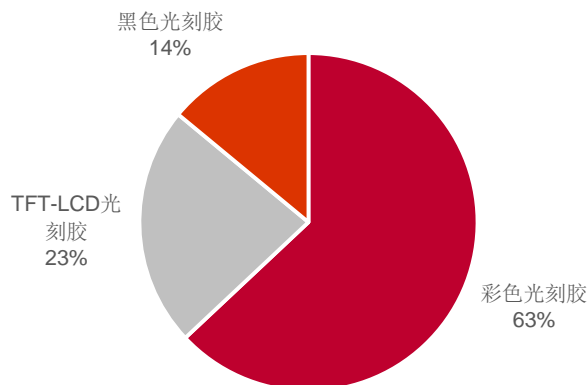
- 面板光刻胶主要分为彩色光刻胶、黑色光刻胶、触摸屏用光刻胶和 TFT-LCD 正性光刻胶。彩色光刻胶、黑色光刻胶主要用于制备彩色滤光片；触摸屏用光刻胶主要用于在玻璃基板上沉积 ITO 制作触摸电极；TFT-LCD 正性光刻胶主要用于微细图形加工。
- 彩色滤光片是液晶显示器实现彩色显示的关键器件，因此在面板光刻胶中占比最大。根据富士经济数据，2018 年全球彩色光刻胶市场规模占面板光刻胶比重超过 60%，TFT 光刻胶、黑色光刻胶分别占比 23% 与 14%。

图表 26：显示面板结构



来源：52 赫兹实验室，中泰证券研究所

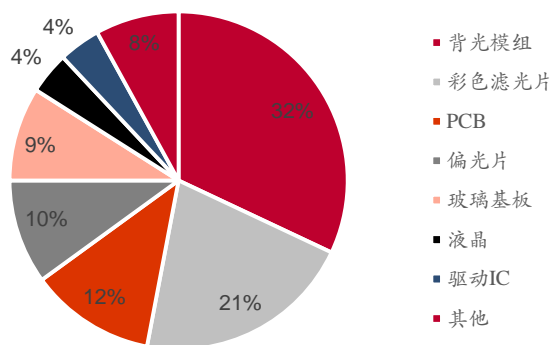
图表 27：全球各类面板光刻胶规模占比（2018 年）



来源：富士经济，中泰证券研究所

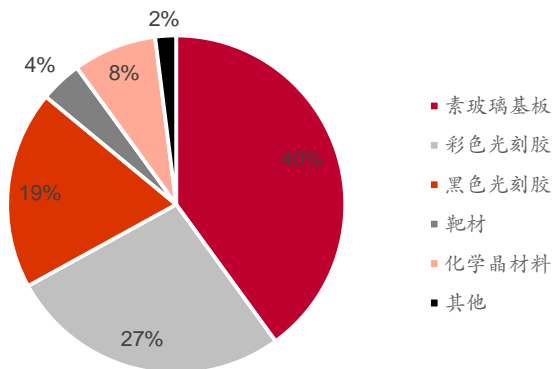
- 光刻胶约占 LCD 面板制造成本的 10%，直接受益于 LCD 市场的扩大。根据 TrendBank 数据，彩色滤光片占面板成本的 21%。彩色光刻胶和黑色光刻胶是制备彩色滤光片的核心材料，在彩色滤光片材料成本中，彩色光刻胶和黑色光刻胶在整体成本中占比约 46%，因此可以测算光刻胶在 LCD 面板中的成本占比大约为 9.66%，光刻胶的市场直接受益 LCD 市场的扩大。

图表 28: LCD 面板成本结构



来源: TrendBank, 中泰证券研究所

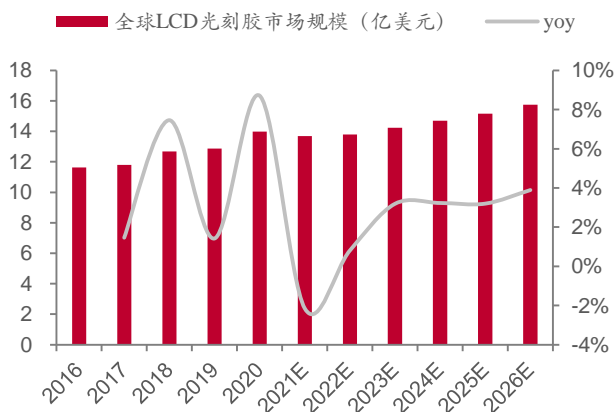
图表 29: 彩色滤光片成本结构



来源: TrendBank, 中泰证券研究所

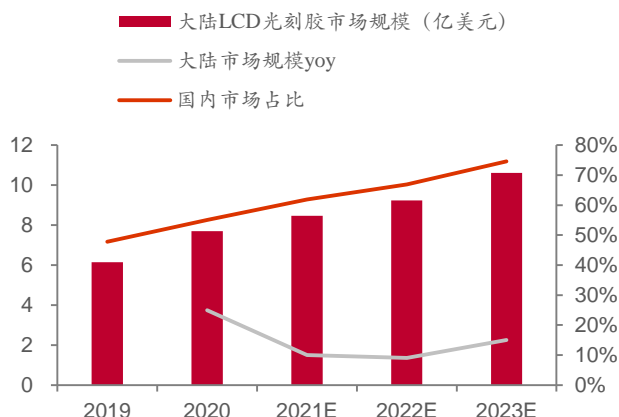
- 全球 LCD 光刻胶市场规模超 13 亿美金，2021-2026 年 CAGR 为 2%。根据 QY research，全球 LCD 光刻胶市场稳步上升，2020 年达到 13.98 亿美元，预计 26 年达到 15.75 亿美元。2020-2026 年 CAGR 为 2%。未来有望受益于 LCD 电视的大尺寸化、高清化趋势，LCD 面板出货面积不断提升，充分传导至面板光刻胶需求。根据智研咨询数据，预计 2019-2023 年我国 LCD 光刻胶市场规模将会从 40 亿元提升到 69 亿元，4 年 CAGR 14.6%，预计国内市场占比也将从 19 年 47.9% 提升到 23 年 74.6%。

图表 30: 2016-2026 全球 LCD 光刻胶市场规模 (亿美元)



来源: QYresearch, 中泰证券研究所

图表 31: 2019-2023 年中国 LCD 光刻胶市场规模及占比变化



来源: 智研咨询, 中泰证券研究所

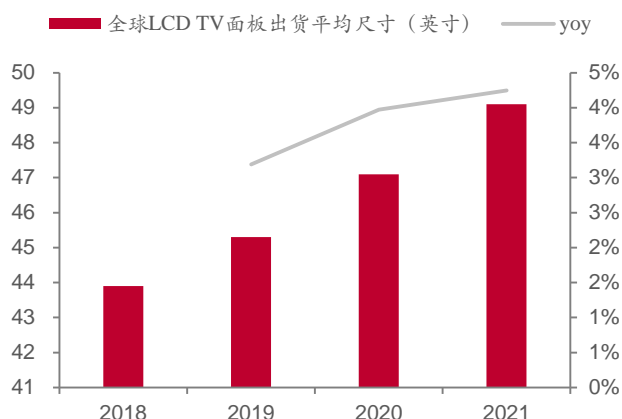
- LCD 光刻胶受益 LCD 市场规模的扩大，大尺寸、高清化是行业发展主要驱动力。LCD 电视的大尺寸化趋势是促进液晶面板行业发展的主要动力。根据中商产业研究院，LCD 电视是 TFT-LCD 面板的第一大应用



领域，在整个液晶面板的市场中占据超过 60%的面板需求，LCD 电视的出货量决定了液晶面板的需求走势。

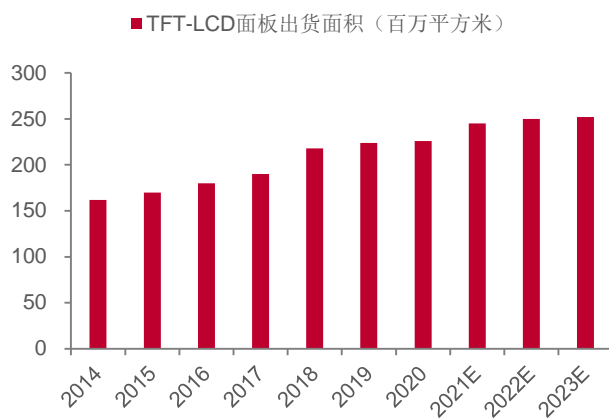
- **全球 LCD TV 面板出货尺寸持续增长。**根据群智咨询数据，2021 年 32"和 43"出货占比明显收窄，65"及 75"出货占比分别增加 2.8%及 1.2%，带动 2021 年平均尺寸增加 2.0 英寸。面板产品尺寸出现结构性分化，一方面，疫情影响新兴国家消费者购买力弱，对中小尺寸电视需求产生明显的冲击，而发达经济体消费者购买力维持相对强劲，拉动大尺寸需求持续走强。另一方面，受整机成本快速上涨的驱动，品牌为了减亏加速产品结构升级，减少小尺寸并且增加大尺寸产品的比重。受需求端尺寸结构牵引，面板厂亦积极推动产品结构优化，不断增加大尺寸的产能占比，控制小尺寸的产出。
- 根据中商产业研究院数据，2014 年全球 TFT-LCD 显示面板的出货面积为 1.66 亿平方米，2019 年增至 2.23 亿平方米，年均复合增长率约 6.07%。而随着 5G 技术的逐步成熟及应用，TFT-LCD 面板的大尺寸化趋势能更好的顺应高清化应用的要求，从而带动 TFT-LCD 面板需求的不断增长。2019 年至 2023 年，TFT-LCD 面板的出货面积预计将从 2.23 亿平方米增至 2.49 亿平方米，增幅 12.20%。

图表 32：2018-2021 全球 LCD TV 面板出货尺寸



来源：群智咨询，中泰证券研究所

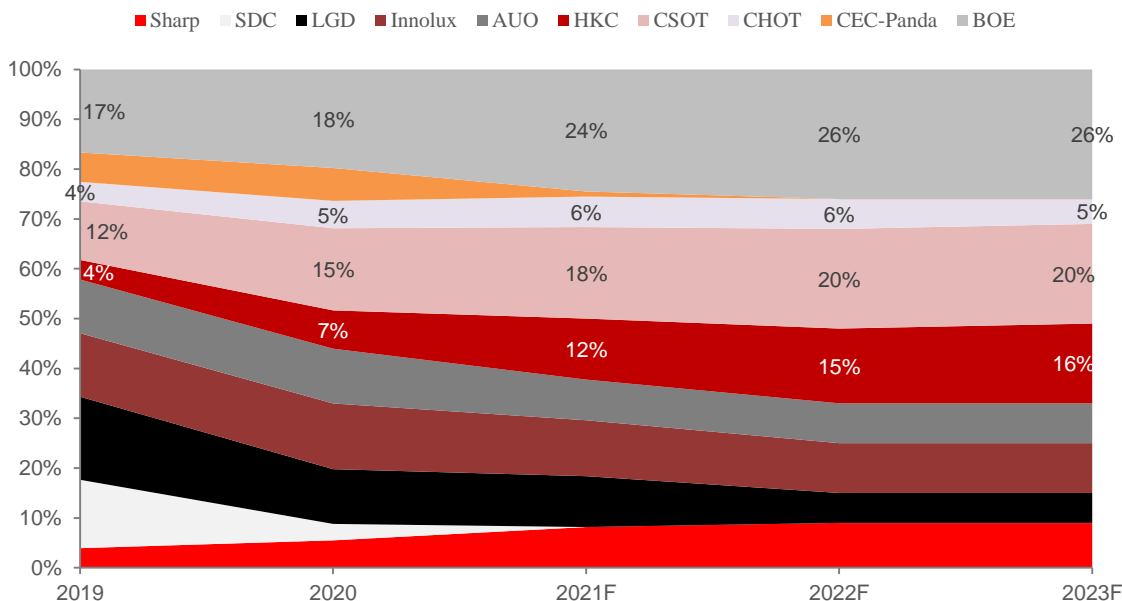
图表 33：2014-2023 年全球 TFT-LCD 面板出货面积及预测



来源：中商情报网，中泰证券研究所

- **产业持续转移，为国内 LCD 光刻胶提供巨大市场。**随着日本、韩国、中国台湾等国家和地区新建 LCD 产线速度减慢甚至关停现有产线，以及中国大陆厂商的异军突起，中国大陆面板产线建设活跃，为全球新型显示设备和原材料提供了主要市场。
- **四国产厂商已占据 LCD 面板行业一半以上出货面积。**根据群智咨询数据，21H1 京东方、TCL 华星、惠科、彩虹光电四国产面板厂商出货面积分别达到 20.5、14.9、8.5、5 百万平方米，在全球十大面板厂商出货面积占比达到 58.1%，预计随着产业转移持续以及在建产能释放，到 23 年国内厂商出货面积合计占比将达到约 67%。

图表 34：2019-2023 年京东方、TCL 华星、惠科等国内厂商出货占比不断提升

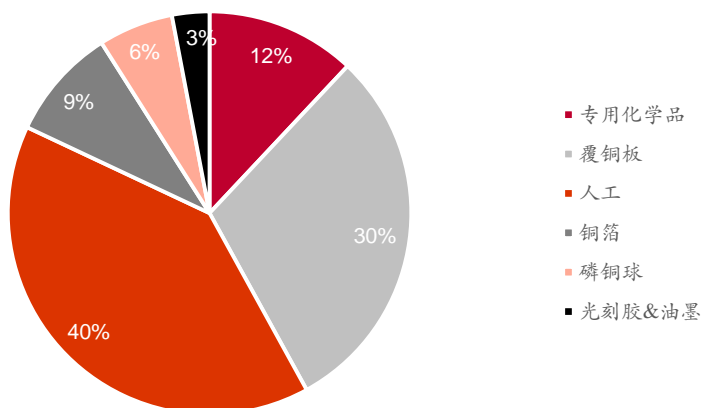


来源：群智咨询，中泰证券研究所

### 2.3 PCB 光刻胶：产业转移是主要推动力

- **光刻胶用于 PCB 加工制造中的图形转移。**PCB 的加工制造过程涉及图形转移，即把设计完成的电路图像转移到衬底板上，因而在此过程中会使用到光刻胶。基本过程如下：首先在衬底表面形成一层光刻胶薄膜，然后使紫外光通过掩模板照射到光刻胶薄膜上，曝光区域发生一系列的化学反应，再通过显影的作用将曝光区域（正性）或未曝光区域（负性）溶解并去除，最后经过固化、蚀刻、退膜等一系列过程将图形转移至衬底。
- **PCB 光刻胶具体包括干膜光刻胶、湿膜光刻胶(又称抗蚀剂/线路油墨)和光成像阻焊油墨，是 PCB 产业重要的上游材料，在 PCB 成本结构中光刻胶和油墨的占比约为 3%。**

图表 35：PCB 成本结构占比：光刻胶&油墨成本约占 3%



来源：TrendBank，中泰证券研究所

- 随着 PCB 产业转移至我国，我国 PCB 光刻胶行业也随之发展。1990 年以前，全球 PCB 市场由欧美日主导，此时，我国 PCB 光刻胶产品也依赖进口。自 20 世纪 90 年代中期开始，PCB 产业开始转移，2002 年开始，外资 PCB 光刻胶企业陆续在华建厂。至 2017 年，我国 PCB 产值占全球份额达 50.8%，PCB 光刻胶产值占全球份额也超 70%，到 2019 年的市场份额达到 93.35%，主要集中在中低端产品市场。

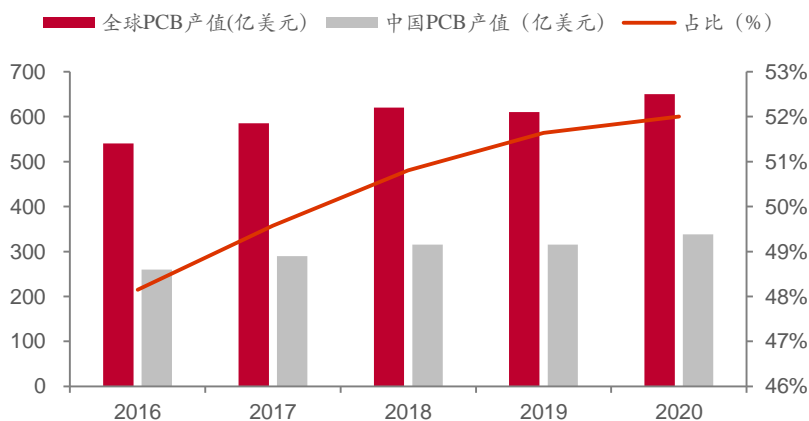
图表 36：全球 PCB 产业转移 vs PCB 光刻胶产业转移



来源：前瞻产业研究院，中泰证券研究所

- 全球 PCB 产值稳定提升，PCB 光刻胶受益。受 2020 年疫情影响，全球经济整体萎缩，而 PCB 市场强势反弹并实现了 6.4% 的增速，主要得益于数据中心、云服务器等需求增长带动的封装基板领域、HDI 以及高多层板等的爆发。根据 Prismark 2020 年 Q4 报告，从中长期看，PCB 产业也将保持稳定增长的态势，预计 2020 年至 2025 年全球 PCB 产值的年复合增长率约为 5.8%。

图表 37：2016-2020 年中国 PCB 产值占比不断提升



来源：Prismark，中泰证券研究所

- 从区域看，根据 Prismark 预测，未来全球各区域的 PCB 产业都将呈现较快发展状态。其中，2020 年中国地区预测同比增长 6.4%，2020 年至 2025 年中国地区复合增长速度预测将达到 5.6%。日本、亚洲（主要是我国台湾地区 and 韩国）是全球封装基板主要供应地，未来 5 年将呈现较高的增长速度。

图表 38：分地区 2020-2025 年 PCB 产值预测

类型/年份	2019	2020（预测）		2025（预测）	2020-2025（预测）
	产值	同比	产值	产值	复合增长率
美洲	2,763	4.90%	2,898	3,569	4.30%
欧洲	1,820	-11.40%	1,613	1,916	3.50%
日本	5,288	9.10%	5,771	7,500	5.40%
中国	32,942	6.40%	35,054	46,118	5.60%
亚洲（日本、中国除外）	18,498	7.50%	19,883	27,222	6.50%
合计	61,311	6.40%	65,219	86,325	5.80%

来源：Prismark，深南电路公告，中泰证券研究所

### 3 美日寡头垄断，国产化需求迫切

#### 3.1 四大壁垒铸就高集中度，全球市场美日寡头垄断

- 光刻胶生产工艺复杂，四大壁垒铸就行业高门槛。
- **第一大壁垒：技术壁垒，生产工艺要求极高，配方是根本**
- 作为光刻工艺的核心，光刻胶需满足四大条件。选择光刻胶的决定因素是晶圆表面对尺寸的要求。光刻胶必须要同时满足四大条件：1）产生要求的尺寸。2）在刻蚀过程中具有阻挡刻蚀的功能，保持特定厚度的光刻胶层中一定不能存在针孔。3）必须和晶圆（或其他衬底）表面能很好的粘合，否则刻蚀后的图形可能发生扭曲。4）工艺维度和阶梯覆盖能力。
- **多参数指标要求，分辨率直接决定产品特征尺寸。**光刻胶的主要性能指标包括：分辨率、黏附性、对比度、敏感度、抗蚀性、表面张力、曝光速度、针孔密度、阶梯覆盖度等。1）分辨率：在光刻胶层所能产生的最小图形或其间距。一般而言，越小的线宽需要越薄的光刻胶膜，但为阻挡刻蚀且不能出现针孔，光刻胶膜必须有一定的厚度，因此只能权衡选择。2）黏结能力：光刻胶必须和衬底表面很好黏结，才能准确讲图形转移到衬底表面，否则可能导致图形畸变。在制造过程中，不同的表面，光刻胶的黏结能力不同。因此在光刻胶工艺中，多个步骤是为了增加光刻胶对晶圆表面的自然黏结能力。3）曝光速度：反应速度越快，光刻和刻蚀区域的加工速度越快。一般而言，负胶需要 5-15 秒曝光时间，而正胶需要 3-4 倍时间。4）针孔：光刻胶层尺寸非常小的空穴。针孔的存在会允许刻蚀剂渗透过光刻胶层接触衬底表面，从而在衬底表面刻蚀出小孔造成损害。光刻胶越薄，针孔越多，光刻胶越厚，针孔越少，但厚胶降低了光刻胶分辨率，因此光刻胶膜厚是多个因素的权衡。
- **光刻胶工艺一旦确立，一般不再变更。**准备、烘焙、曝光、刻蚀和去除工艺会根据特定的光刻胶性质和想达到的预期结果进行微调。光刻胶的选择和光刻胶工艺的研发是一项漫长而复杂的过程，一旦一种光刻工艺被建立，一般不再改变。

图表 39：光刻胶主要技术参数

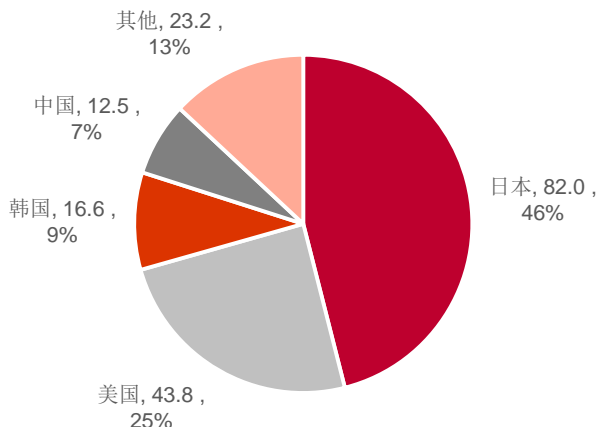
主要参数	解析
分辨率	分辨率是指区别半导体晶片表面相邻图形特征的能力。一般用关键尺寸（Critical Dimension, CD）来衡量分辨率。形成的关

	键尺寸越小，光刻胶的分辨率越好
对比度	对比度是指光刻胶从曝光区到非曝光区过渡的陡度。对比度越高，形成图形的侧壁越陡峭，分辨率越好
敏感度	敏感度是指光刻胶上产生一个良好的图形所需一定波长光的最小能量值（或最小曝光量），单位是毫焦/平方厘米（mJ/cm <sup>2</sup> ）。光刻胶的敏感性对于波长更短的深紫外光（DUV）、极深紫外光（EUV）等尤为重要。
黏度	黏度是衡量光刻胶流动特性的参数。黏度随光刻胶中溶剂的减少而增加；高黏度会产生厚的光刻胶；黏度越小，匀胶后光刻胶的厚度越均匀。黏度的单位是泊（poise），光刻胶一般用厘泊（cps，厘泊为 1%泊）来度量。
黏附性	黏附性表征光刻胶黏着于衬底的强度。光刻胶的黏附性不足会导致半导体晶圆片表面的图形变形。光刻胶的黏附性必须经受住后续工艺，比如刻蚀、离子注入和热扩散等。
抗蚀性	光刻胶必须有较强的抗蚀性，才能在后续的工序中起到保护作用
表面张力	表面张力是指液体中将表面分子拉向液体主体内的分子间吸引力。光刻胶的表面张力越大，它的覆盖性就越差。光刻胶应该具有比较小的表面张力，使光刻胶具有良好的流动性和覆盖能力
曝光速度	曝光速度越快，在光刻蚀区域晶圆的加工速度就越大，负光刻胶通常需 5~15s 时间曝光，正光刻胶较慢，其曝光时间为负胶的 3~4 倍
针孔密度	针孔是光刻胶层尺寸非常小的空穴。针孔是有害的，因为它可以允许刻蚀剂渗透过光刻胶层进而在晶圆表面层刻蚀出小孔。针孔是在涂胶工艺中由环境中的微粒污染物造成的，或者由光刻胶层结构上的空穴造成的。光刻胶层越厚，针孔越少，但它也降低了分辨率，光刻胶厚度的选择过程中需权衡这两个因素的影响。正胶的纵横比较高，所以正胶可以用更厚的光刻胶膜达到想要的图形尺寸，而且针孔密度更低
阶梯覆盖度	晶圆在进行光刻工艺之前，表面已经有了很多的层。光刻胶要能起到阻隔刻蚀的作用，必须在以前层的上面保持足够的膜厚。光刻胶用足够厚的膜来覆盖晶圆表面层的能力即阶梯覆盖度，它是一个非常重要的参数

来源：whchip，中泰证券研究所

- **从专利数看，日本美国合计占比超 70%，大陆发展迅速。**根据智慧芽数据，截至 2021 年 9 月，全球光刻胶第一大技术来源国为日本，专利申请量占全球光刻胶专利总申请量的 46%；美国则以 25% 的申请量位列第二。中国则以 7% 的申请量排在韩国之后。从趋势上看，中国的光刻胶相关专利申请量正在快速增长，在 2020 年实现了对日本的反超。2020 年，中国光刻胶专利申请量为 1.29 万项，日本光刻胶专利申请量下降至 8982 项。

**图表 40：全球光刻胶技术来源国分布（截至 2021 年 9 月）（单位：万件）**



来源：智慧芽，中泰证券研究所

- **光刻胶种类多样，不同类别化学结构、性能有所区别。**光刻胶下游不同客户的需求差异明显，即使同一客户的不同应用需求也不一致。这就导致光刻胶的整体生产缺乏统一的工艺，每一类光刻胶使用的原料在化学结构、性能上均有所区别，要求使用不同品质等级的专用化学品。这就迫使制造商需要有设计能力设计出符合不同需求设计不同配方，并有相应的生产工艺完成生产。这属于行业的核心技术之一，对企业的技术能力要求比较高。
- **第二大壁垒：客户认证壁垒，上下游深度绑定，验证周期长**

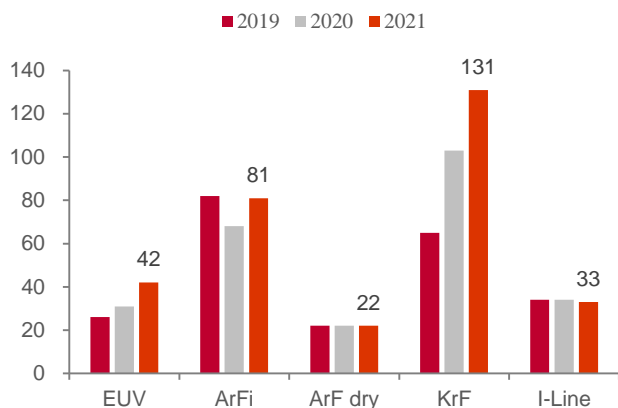


- 在光刻胶供货前，一般会经过光刻胶产品的验证及工厂（产线）资质的验证，其中光刻胶验证根据验证阶段分为 PRS（光刻胶性能测试）、STR（小试）、MSTR（批量验证）及 Release（通过验证）；工厂（产线）资质验证方面，主要在质量体系、供货稳定性、工厂（产线）产能等几方面进行验证。在工厂（产线）资质验证通过以及产品验证通过后，可实现对客户的正式供货。由于验证周期通常为 6-24 个月，下游晶圆厂切换光刻胶成本较高，通常客户切换光刻胶意愿不强，光刻胶企业较难进行客户的突破。

### ■ 第三大壁垒：设备壁垒，光刻机昂贵且购买难度大。

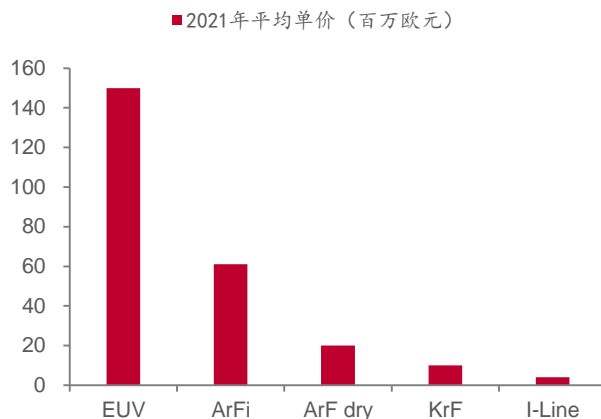
- 送样前，光刻胶生产商需要购置光刻机用于内部配方测试，根据验证结果调整配方。光刻机设备昂贵，数量有限且供应可能受国外限制，尤其是 EUV 光刻机目前全球只有 ASML 能批量供应。
- 光刻机购买交货周期较长，根据日经亚洲评论报导，由于需求早已超过负荷，目前芯片生产设备的交货时间已经从 12 个月延长至约 18 个月。
- 光刻机产量较少而价格昂贵，近年增量主要集中在 EUV、ArFi 和 KrF 光刻机。根据 ASML 2021 年财报，2021 年公司共销售 287 台光刻系统，销售额约 136.5 亿欧元，其中 42 台为 EUV 光刻系统机，销售额约 62.8 亿欧元，平均一台 1.5 亿欧元；ArFi 光刻系统 81 台，销售额约 49.6 亿欧元，平均单价约 6100 万欧元；ArF dry 光刻系统销售 22 台，销售额约 4.3 亿欧元，平均单价约 2000 万欧元；KrF 光刻系统 131 台，销售额约 13.2 亿欧元，平均单价约 1000 万欧元；i-Line 光刻系统 33 台，销售额约 1.4 亿欧元，平均单价约 400 万欧元。

**图表 41：2019-2021 年 ASML 光刻机销售情况（单位：台）**



来源：ASML，中泰证券研究所

**图表 42：2021 年 ASML 光刻机平均售价**



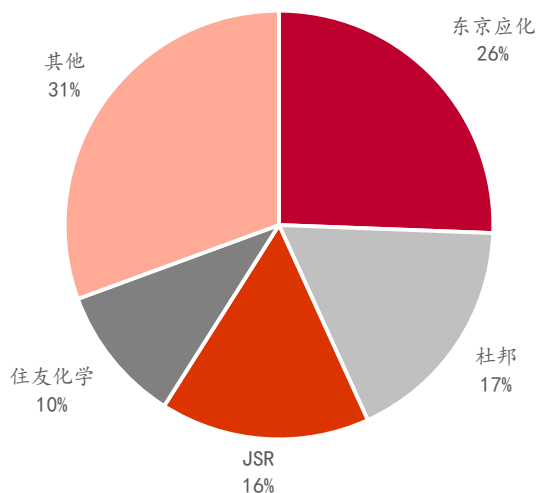
来源：ASML，中泰证券研究所

### ■ 第四大壁垒：原材料壁垒，国内产业链尚不完善，树脂、单体产业化困难重重。

- 上游原材料是影响光刻胶品质的重要因素，目前我国光刻胶原材料市场基本被国外厂商垄断，尤其是树脂和感光剂高度依赖于进口，国产化率很低，由此增加了国内光刻胶生产成本以及供应链风险。

- 行业高度集中，日本三巨头+美国杜邦垄断市场。全球光刻胶市场基本被日本和美国企业所垄断，2020 年数据显示，东京应化排名第一，份额为 26%，杜邦排名第二，份额为 17%，加上 JSR 和住友化学，CR4 接近 70%，行业集中度较高。

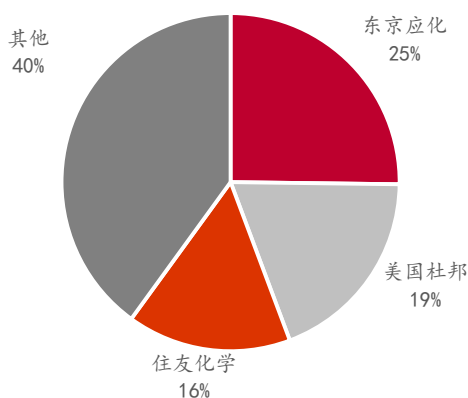
图表 43：2020 年全球光刻胶竞争格局



来源：富士经济，东京应化，中泰证券研究所

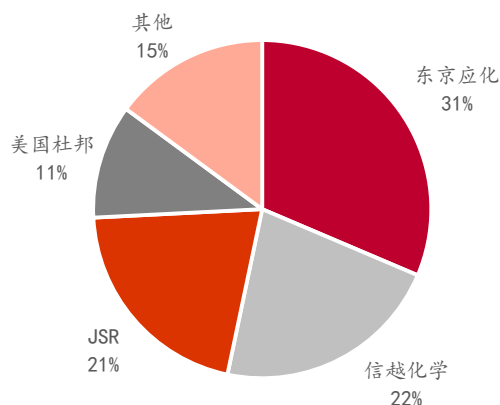
- 从半导体光刻胶细分产品看，各大巨头更侧重中高端光刻胶。目前东京应化综合实力位列第一，除了在 ArF 光刻胶领域以 16% 的市占率位于 JSR（25%）、信越化学（22%）、住友化学（17%）之后，在其他三个领域的份额均位列第一，其中在 EUV 光刻胶领域独占鳌头，一家占据一半以上的份额。

图表 44：2020 年 g/i 线光刻胶市场占比情况



来源：富士经济，东京应化，中泰证券研究所

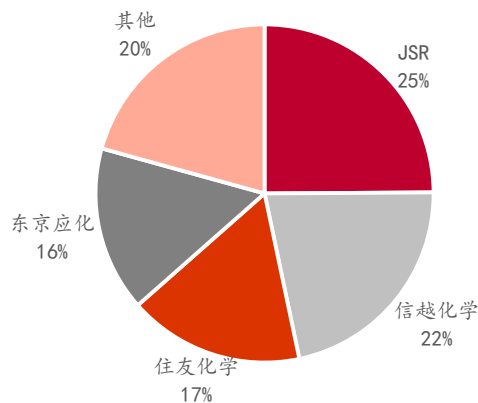
图表 45：2020 年 KrF 光刻胶市场占比情况



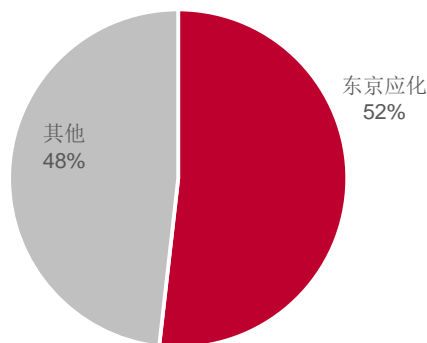
来源：富士经济，东京应化，中泰证券研究所

图表 46：2020 年 ArF 光刻胶市场占比情况

图表 47：2020 年 EUV 光刻胶市场占比情况



来源：富士经济，东京应化，中泰证券研究所



来源：富士经济，东京应化，中泰证券研究所

- **PCB 光刻胶：低端产品由国内主导。**在 PCB 光刻胶市场中，中国在中低端产品占据主导地位，2020 年容大感光、广信材料、东方材料、北京力拓达等本土企业占据国内 46%左右的湿膜光刻胶和光成像阻焊油墨市场份额。但是较高端的干膜光刻胶市场主要由日本旭化成、日本日立化成、中国台湾长兴化学垄断，这三大企业在全球的市场占有率超过 80%，我国在干膜光刻胶方面仍高度依赖进口。

图表 48：中国 PCB 光刻胶主要生产企业（2020 年）

品类	中国领先企业	产能(吨/年)	中国市场份额
干膜光刻胶	苏州瑞红	较少	较少
	北京科华微		
湿膜光刻胶	容大感光	3200	合计约 46%
	飞凯材料	3500	
光成像阻焊油墨	容大感光	4800	
	广信材料	6500	
	东方材料	500	
	北京力拓达	较少	

来源：前瞻产业研究院，中泰证券研究所

- **LCD 光刻胶的全球供应集中在日本、韩国、中国台湾等地区，我国彩色和黑色光刻胶市场国产化率仅为 5%左右。**彩色滤光片所需的高分子颜料和颜料的分散技术主要集中在 Ciba 等日本颜料厂商手中，因此彩色光刻胶和黑色光刻胶的核心技术基本被日本和韩国企业垄断。另一方面，近年来我国在触控屏光刻胶技术上有所突破，晶瑞股份和北京科华微已经实现了触控屏光刻胶的量产，国产化率在 30%-40%左右。

图表 49：全球 LCD 光刻胶主要生产企业（2020 年）

光刻胶种类	所在地区	主要生产商	全球市占率
彩色光刻胶	日韩	JSR、LG 化学、TOYO INK、住友化学、三菱化学	>90%
	中国台湾	奇美、台湾达兴、新应材	
黑色光刻胶	日韩	TOK、新日铁、三菱	>90%

来源：产业调研网，中泰证券研究所

### 3.2 上游原材料树脂、单体难度较高，大陆产业化等待突围

- **溶剂、感光剂、树脂是光刻胶的三大原材料。**光刻胶会根据不同光的波长和不同的曝光源而进行微调。光刻胶具有特定热流程特点，用特定的方法配置而成，与特定的表面结合。这些属性由光刻胶里不同化学成分的类型、数量、混合过程决定，溶剂、感光剂和树脂是光刻胶三大原材料。
- **从含量来看，根据 Trendbank 数据，光刻胶主要原材料占比从大到小分别是溶剂（50%-90%）、树脂（10%-40%）、光引发剂（1%-6%）以及添加剂（<1%）。**溶剂是光刻胶中容量最大的成分，使光刻胶处于液态，并使光刻胶能通过旋转涂在晶圆表面形成薄层。感光剂在曝光过程中控制或调节光刻胶的化学反应，用于产生或控制聚合物特定反应。感光剂添加到光刻胶中用来限制反应光的波谱范围或把反应光限制到某一特定波长的光。聚合物用于当光刻机曝光时，聚合物结构由可溶变成聚会（或反之），是由一组大且重的分子组成，分子里包括碳、氢、氧，典型聚合物如塑料。此外，光刻胶中还含有添加剂。不同类型的添加剂和光刻胶混合在一起来达到某种特定的结果。部分负胶包含染色剂，功能是在光刻胶薄膜中用来吸收和控制光线。正胶可能含有化学的抗溶解系统，这样的添加剂可以阻止光刻胶没有被曝光的部分在显影过程中被溶解。
- **从成本来看，高端光刻胶中树脂占成本比重较大。**根据南大光电公告，ArF 光刻胶树脂以丙二醇甲醚醋酸酯为主，质量占比仅 5%-10%，但成本占光刻胶原材料总成本的 97%以上。

图表 50：光刻胶原材料含量占比

光刻胶成分	含量占比	作用
溶剂	50%-90%	光刻胶中容量最大的成分，光引发剂和添加剂都是固态物质，为了方便均匀涂覆在器件表面，要将他们加入溶剂进行溶解，形成液态物质，使之具有良好的流动性
光引发剂（光增感剂、光致产酸剂）	1%-6%	光引发剂是光刻胶的核心部分，它在特定波长光形式的辐射能下会发生光化学反应，进一步改变成膜树脂在显影液中的溶解度
成膜树脂	10%-40%	树脂是一种惰性的聚合物基质，是用来将其他材料居合在一起的粘合剂，主要决定曝光后光刻胶的基本性能
添加剂（单体、助剂）	<1%	单体对光引发剂的化学反应有调节作用，助剂是根据不同用途添加的颜料、分散剂等，用于调节光刻胶整体的性能

来源：TrendBank，中泰证券研究所

#### 1）树脂：海外垄断市场，大陆企业取得技术突破

- **各类光刻胶所需树脂几乎全部由海外垄断。**G 线光刻胶用环化橡胶树脂；I 线光刻胶使用线性酚醛树脂，主要是依赖进口，国产化水平很低。针对国内光刻胶“卡脖子”的 KrF 和 ArF 光刻胶，KrF 用聚对羟基苯乙烯类树脂，基本依赖进口，一是因为生产树脂需要的单体国内很少厂家供应，二是因为树脂的生产工艺也有一定的难度，特别是后处理的工艺。ArF 用聚甲基丙烯酸酯类树脂，单体为甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯的衍生物单体，ArF 的树脂由几种单体共聚而成，定制化程度比较高，高端的 ArF 树脂几乎无法买到。EUV 用聚对羟基苯乙烯类树脂，或分子玻璃、金属氧化物，国内几乎空白。
- **全球两大类光刻胶树脂大厂。**目前，全球范围内光刻胶树脂大厂分为两类：一类是自产树脂的光刻胶厂商，如信越化学、杜邦，它们通常掌握着树脂合成、光刻胶配方的技术专利。另一类是专门生产树脂的生产商，如东洋合成、住友电木、三菱化学等，为光刻胶厂商提供定制化的树脂。

**图表 51：光刻胶树脂的分类**

光刻胶种类	树脂体系	单体
G 线	环化橡胶树脂	-
I 线	酚醛树脂	甲基酚和甲醛
KrF		对羟基苯乙烯的衍生物单体
ArF	聚甲基丙烯酸酯类树脂	甲基丙烯酸酯和丙烯酸酯的衍生物单体
EUV	聚对羟基苯乙烯类树脂，或分子玻璃，或金属氧化物	-
封装用光刻胶	PI 和 PSPI 树脂	-

来源：徐州博康公众号，中泰证券研究所

- **技术壁垒高依然是海外垄断的根本原因。**树脂的结构设计涉及单体的种类和比例，会决定光刻胶在特定波长下可以达到的线宽（CD）、曝光能量（EOP）、EL（能量窗口），LWR（线宽边缘粗糙度）等参数。此外，树脂的分子量、PDI（分散度）等也会影响光刻胶的胶膜厚度、耐刻蚀性、附着力等。树脂可以通过多种方式合成：光刻胶树脂可以通过酚醛缩合反应，阳离子聚合，阴离子聚合，活性自由基聚合等高分子合成方法进行合成。其上游的原材料主要是单体，单体在高分子合成的过程中聚合成树脂。
- **光刻胶树脂的主要难点：**1）要做到质量一致，即分子量和分子量分布每批都要很接近；2）越高级树脂的分子量分布越小越好；3）金属离子要求，大部分要求小于 1ppb，甚至要到 ppt 级。
- **产业化五大难点：**1）合成技术：树脂的合成技术可分为自由基聚合，阴离子聚合和活性自由基聚合等，目前最常用的是自由基聚合，活性自由基聚合还未实现工业化。2）放大的稳定性和金属离子的去除：放大是指树脂从实验室研发进化到工业化的批量生产，放大的稳定性主要是指每次生产的分子量和 PDI 要保持一致，在生产管理控制上和质量控制上需要严格把关。3）供应稳定：单体的供应要稳定，单体的质量也要稳定。对下游客户来说，树脂也必须要做到稳定供应，包括质量稳定和交货周期的稳定性。4）客户的认证和采购：客户的认证和采购是一个长期的过程，光刻胶厂商将某个供应商的树脂配成光刻胶以后，要送样到下游的晶圆厂去试验，才能测试出树脂的光刻性能是否良好，并决定是否可以采用这个供应商的树脂。此外，光刻胶厂商的更换树脂供应



商时也要通知下游晶圆厂。5) 规模效应：光刻胶树脂一般是定制化产品，如果没有商业化的树脂或其他产品做支撑，单纯做某一种或某一类光刻胶树脂，将会使公司丧失研发或生产光刻胶树脂的动力，特别是单体需要购买的情况下，高成本会大大影响树脂的效益。

**图表 52：目前已实现产业化的两种合成技术对比**

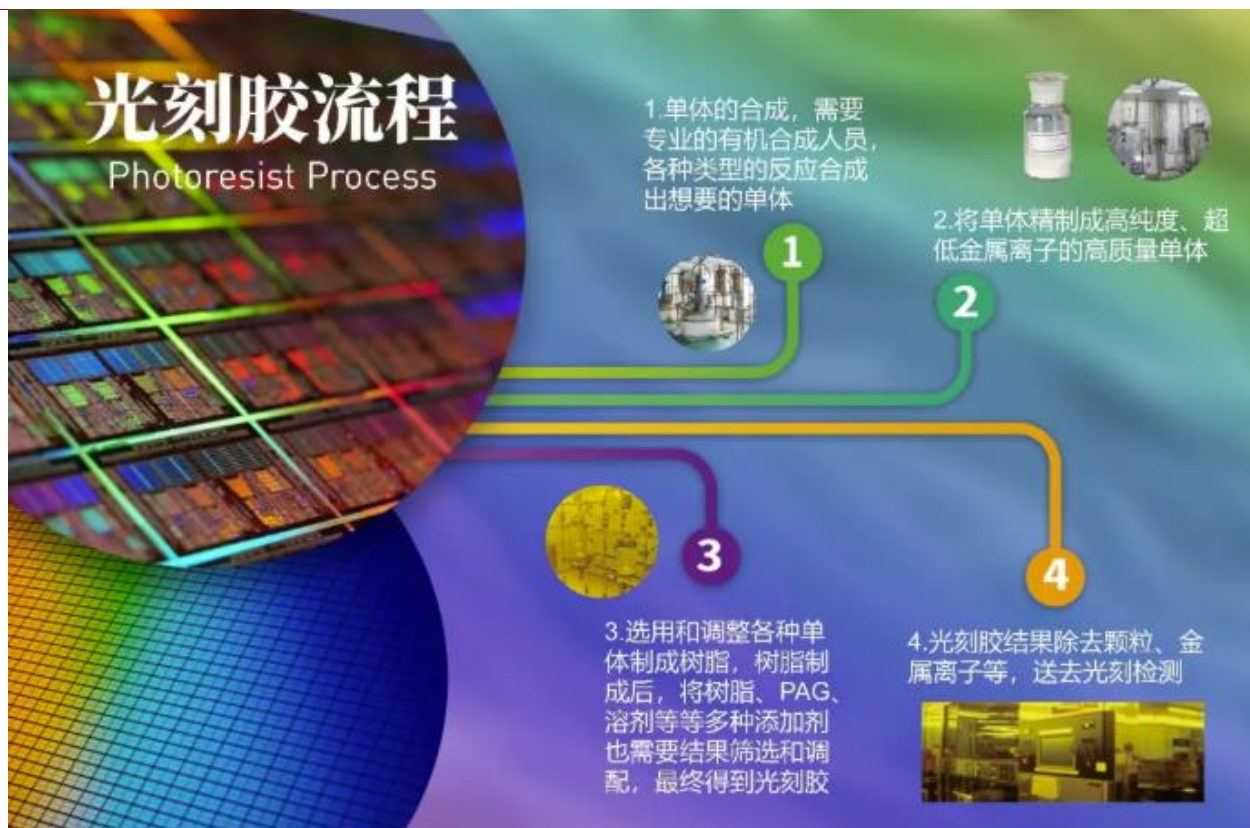
优势		缺陷
自由基聚合	容易控制树脂的分子量，容易产业化	PDI (分散度) 难以控制很小，导致其无法达到一些光刻性能，如 LWR
阴离子聚合	可以控制 PDI，使光刻胶在更精细的尺寸上更好的实现光刻效果，LWR 更优	工业化条件比较苛刻，只有少数公司在产业化做得很好，如信越化学，JSR 等

来源：徐州博康公众号，中泰证券研究所

## 2) 单体：日本和美国企业占大头份

- **不同光刻胶类型都有相应的光刻胶单体。**传统 I 线单体主要是甲基酚和甲醛，是大宗化学品；KrF 单体主要是苯乙烯类单体，性状是液体；ArF 单体主要是甲基丙烯酸酯类单体，性状有固体也有液体。光刻胶单体的性能指标包括纯度，水份，酸值，单杂，金属离子含量等指标。
- **半导体级光刻胶单体相比普通单体壁垒更高。**1) 半导体级光刻胶单体的合成技术难度更大。2) 半导体级光刻胶单体要求质量更稳定，金属离子杂质更少。例如，半导体级单体纯度要求达到 99.5%，金属离子含量小于 1ppb (即 10 亿分之一)；而面板级别的单体结构是环氧乙烷类，纯度要求或仅 99.0%，金属离子含量最少小于 100ppb 即可。3) 半导体级光刻胶单体的价格远高于一般类单体。I 线单体约为 100-200 元/公斤，KrF 单体约为 500-1000 元/公斤，ArF 干法和湿法的单体价格在 3000-10000 元/公斤不等。
- **产业化有六大难点：**1) 合成和纯化时需要防止单体聚合；2) 光刻胶单体种类繁多，针对不同的单体必须研究不同的合成方法，难易不一。3) 高纯度要求：高纯度要从不同指标上来定义，如从气相 (GC)、液相 (HPLC)、凝胶色谱 (GPC) 等不同的来考察，有时纯度要达到 99.9% 以上。4) 金属离子控制：半导体级单体中尤其是 ArF 单体中的金属离子含量要达到 1ppb 以下。5) 工艺放大：实验室中生产的达标单体并不能满足客户需求，还需要通过稳定的规模化量产来实现工业级供应。6) 光刻胶单体企业进入下游客户的供应商体系需要一个长期的认证过程，且一般不会轻易更换。

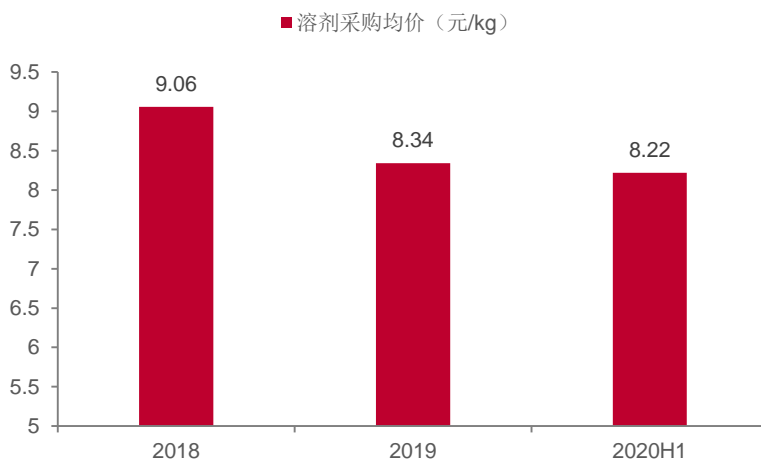
**图表 53：单体是合成树脂的核心原料**



来源：徐州博康公众号，中泰证券研究所

- **3) 溶剂：**目前光刻胶溶剂主要为 **PGMEA**（丙二醇甲醚醋酸酯，简称 **PMA**），大陆自给率较高。根据新思界产业研究中心数据，我国是全球最大的 PGMEA 生产国家，产能占据全球总产量的 35% 左右，生产企业有百川股份、瑞佳化学、怡达化学、华伦、德纳国际等。在全球市场中，PGMEA 生产企业有陶氏化学、壳牌化学品公司、利安德巴塞尔工业、伊士曼化工等，以上四家企业占据全球市场一半以上份额。
- 根据容大感光公告，溶剂平均采购价格 20H1 为 8.22 元/kg，相比 18、19 年有所降低。

**图表 54：2018-2020H1 溶剂采购均价小幅下滑**

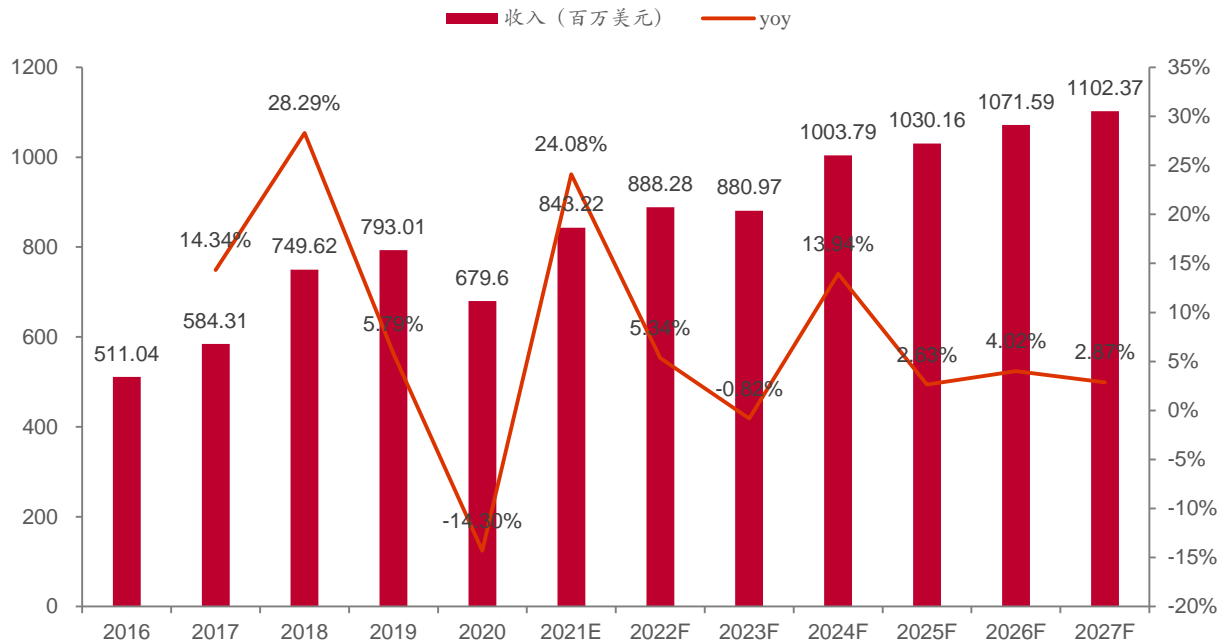


来源：容大感光公告，中泰证券研究所

- **4) 光引发剂：**集中趋势日益明显，历史采购价呈下滑趋势

光引发剂是光固化材料（主要包括 UV 涂料、UV 油墨、UV 胶粘剂等）的核心原材料。光固化材料是传统溶剂型涂料、油墨、胶粘剂的重要替代产品。2020 年，全球光引发剂市场销售额达到了 6.8 亿美元，预计 2027 年将达到约 11 亿美元，2020-2027 年 CAGR 为 4.57%。

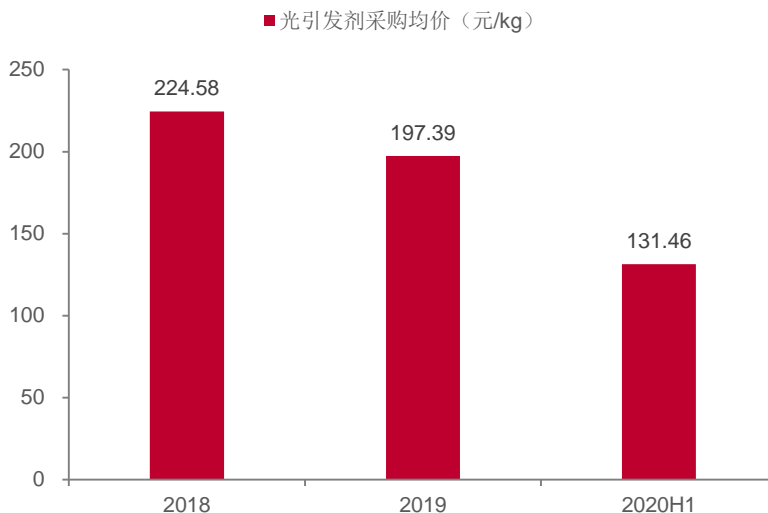
**图表 55：2016-2027 年光引发剂市场规模及预测**



来源：QYresearch，中泰证券研究所

- 光引发剂领域主要的企业有 IGM Resins，天津久日新材料，常州强力和阿科玛；其中，IGM Resins 是全球市场的领导者，收入在 2020 年占据全球 27% 的市场份额。天津久日新材料是国内市场的领导者，收入在 2020 年占据中国 28% 的市场份额。UV 涂料制造业是对光引发剂需求最大的产业，该产业要求光引发剂供应商能够提供质量可靠、性价比高的产品并能够持续稳定供货。由于下游客户要求较高，行业的集中度日益增长。从光引发剂的采购价格来看，以容大感光披露的数据来看，2018-2020H1，随着上游供应商的竞争结构逐渐稳定，光引发剂采购价格总体下降，2020 上半年的采购均价为 131.46 元/千克，历史上光引发剂采购均价趋降。

**图表 56：2018-2020H1 光引发剂采购均价趋降**



来源：容大感光公告，中泰证券研究所

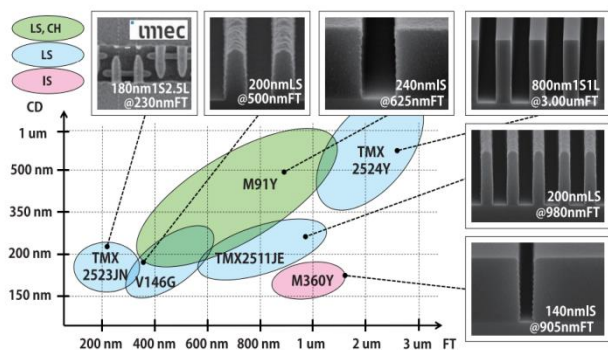
### 3.3 日系龙头实力雄厚，国内厂商有望复刻成功经验

- **光刻胶产业最早由欧美主导，日本厂商后来居上。**1839 年，第一套“光刻系统”重铬酸盐明胶诞生。此后经过百年发展，光刻胶技术开始成熟，1950s，德国 Kalle 公司制成重氮萘醌-酚醛树脂印刷材料，曝光光源可采用 g 线、i 线。1980s，IBM 使用自研的 KrF 光刻胶突破了 KrF 光刻技术。随后，东京应化于 1995 年研发出 KrF 正性光刻胶并实现大规模商业化，因此迅速占据市场，这标志着光刻胶正式进入日本厂商的霸主时代。
- **JSR：合成树脂起家的光刻胶龙头。**公司靠乳胶业务起家，由于合成树脂也是光刻胶的主要材料之一，JSR 在 80 年代初开始借由树脂技术切入光刻胶领域。在其后至今的 40 年里，JSR 光刻胶业务随着半导体制程技术一同进步成长，目前公司半导体光刻胶已全面覆盖 g 线到 EUV 光刻胶。
- 从浸没式 ArF 光刻胶到 EUV 极紫外光刻胶，在每一次光刻胶的技术变革中，JSR 都扮演了行业先锋的角色。JSR 主要分为两个事业部，石油化工事业部和精细化工事业部，其中精细化工事业部包括半导体材料、显示材料和边缘计算材料三个领域；JSR 导体材料领域产品包括光刻胶、CMP 材料、封装测试材料等，显示材料包括 LCD 平板材料，反射膜材料和其它功能涂覆材料。

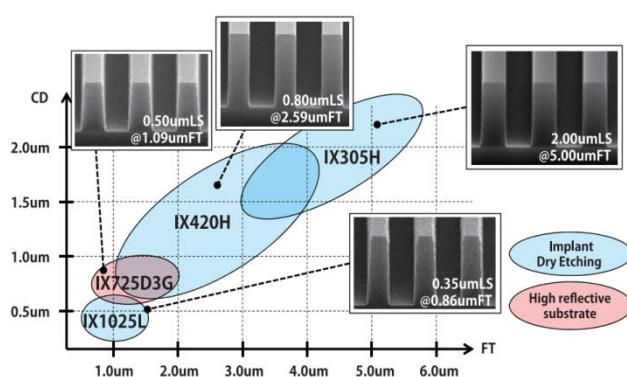
图表 57：JSR 光刻胶产品



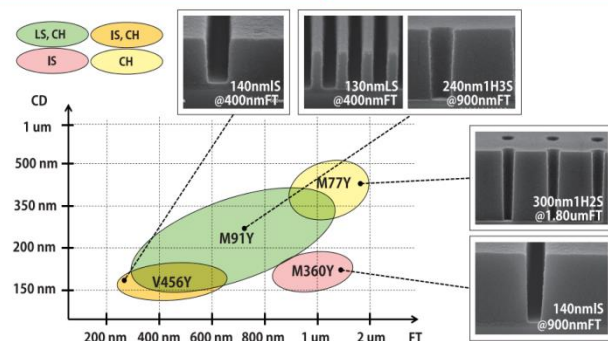
**JSR KrF Photoresist for Implant Process**



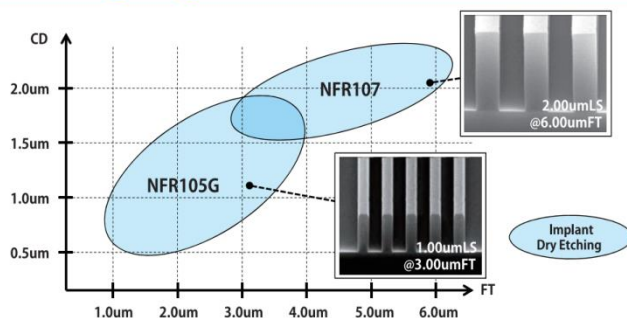
**JSR i-Line Positive Type Photoresist**



**JSR KrF Photoresist for BARC/Multilayer Process**



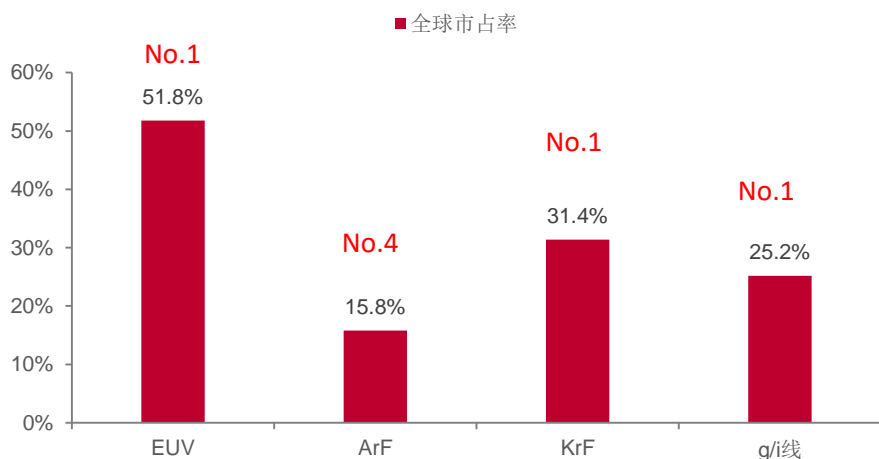
**JSR i-Line Negative Type Photoresist**



来源：JSR 官网，中泰证券研究所

- **TOK: EUV 光刻胶独占鳌头。**是历史悠久的日本化学材料企业。公司成立 1940 年，在 1968 年，1972 年先后开发出半导体用正型胶和负型胶后，一直以成为光刻胶龙头供应商为目标，走在半导体微加工技术的前列。早在 2006 年，东京应化(TOK)就率先投资开始研发 ArF 浸没光刻胶所需技术，并在世界光刻胶市场上保持了领先地位。
- 东京应化拥有半导体光刻胶完整布局，2020 年，从 g/i 光刻胶到 EUV 光刻胶，东京应化分别拥有 25.2%、31.4%、15.8%、51.8%的市占率，除了 ArF 光刻胶位列第四以外其他均为第一，成为当之无愧的全球光刻胶龙头企业。

**图表 58：东京应化四类光刻胶均位于行业前列（2020 年）**

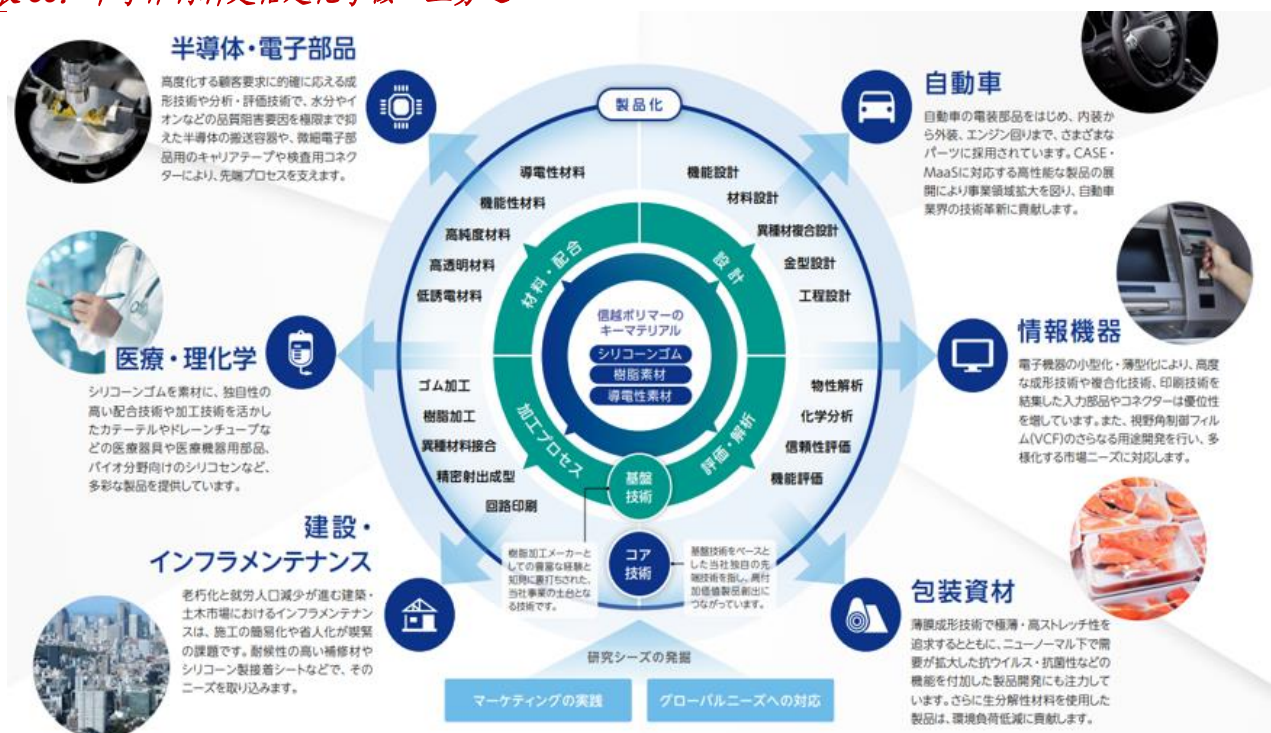


来源：东京应化官网，中泰证券研究所



- **技术水平与生产品质业界领先，在国内拥有完整客户布局：**东京应化更专注于光刻胶材料及其辅助材料在各个不同场景下的应用。其光刻胶产品不论是在技术水平还是生产品质都处于业界领先的地位。东京应化客户横跨半导体业界，液晶等行业。在中国，东京应化已有超过 10 年的运营历史，诸如台积电，中芯，华宏 NEC，宏力，和舰等代表性的厂家都是东京应化在地区内的客户。
- **信越化学：综合性半导体材料龙头。**信越化学成立于 1926 年，最初以氮肥料为主营业务，战后在日本政府的支持下开始向半导体材料领域扩展。经半个多世纪的发展,信越化学自行研制的聚氯乙烯、有机硅、纤维素衍生物等原材料已成功在美国、日本、荷兰、韩国、新加坡、中国等国家和地区建立了全球范围的生产和销售网络。
- 在半导体材料领域，信越化学以有机硅材料为基础，逐渐攻克高纯氢氟酸，高纯单晶硅，稀土磁体，光刻胶，LED 封装，功率半导体材料等产品的技术难关。

图表 59：半导体材料是信越化学核心业务之一



来源：信越化学官网，中泰证券研究所

## 4 国产化率极低叠加海外断供，大陆产业链崛起迫切

- **大陆光刻胶国产化率极低。**半导体用光刻胶被日本企业垄断，国产化率仅 10%，目前我国仅实现 g 线、i 线、KrF 光刻胶量产，ArF 光刻胶大都处于研发或送样阶段，EUV 光刻胶尚处于早期研发阶段。平板显示用光刻胶，主要产地为日本、韩国和中国台湾，其中彩色光刻胶、黑色光刻胶国产化率仅为 5%，雅克科技收购 LG 化学该板块业务后成为国内最大供应商。TFT 光刻胶，中国大陆大部分产能仍为进口。PCB 光刻胶，湿膜及阻焊油墨已经基本是实现自给，国产化率达 46%，而干膜光刻胶仍需大量进口，主要供应地区在日本和中国台湾。

**图表 60：中国光刻胶国产化率较低（2020 年）**

主要类型	主要品种	正性/负性	国产化率	技术壁垒
半导体光刻胶	g/i	均有	10%	高
	KrF		<5%	
	ArF	2um 以下正性为主	1%	
	EUV		研发	
LCD 光刻胶	彩色光刻胶	负性为主	5%	中
	黑色光刻胶		5%	
	TFT 光刻胶	正性/负性	5%	
PCB 光刻胶	干膜光刻胶	均有	5%	低
	湿膜及阻焊油墨		50%	

来源：华经情报网，中泰证券研究所

- **大陆企业在上游原材料均有布局。**从 A 股上市公司在光刻胶原材料的布局情况来看，溶剂方面有百川股份、怡达股份等，单体有华懋科技（投资徐州博康）、联瑞新材等，树脂有形程新材、圣泉集团、强力新材等，光引发剂有强力新材等。
- **中游制造国产布局完善，g/i 线已深耕多年，持续向中高端 KrF、ArF 光刻胶发力。**目前国产光刻胶在中游制造方面已经取得了里程碑式的突破，涌现出一批优秀企业，在半导体光刻胶方面，有形程新材（KrF 光刻胶批量供应中芯、长存等多家下游客户，G 线光刻胶的市场占有率达到 60%），晶瑞电材（g/i 线批量供应多年，KrF 已通过测试）上海新阳（KrF 形成销售，ArF 研发进展顺利）华懋科技（投资徐州博康，拥有光刻胶全产业链能力），2022 年国产半导体光刻胶有望开花结果实现放量。

**图表 61：光刻胶产业链全景图**



来源：中商产业研究院，中泰证券研究所

**图表 62：光刻胶上游原材料中国均已布局**

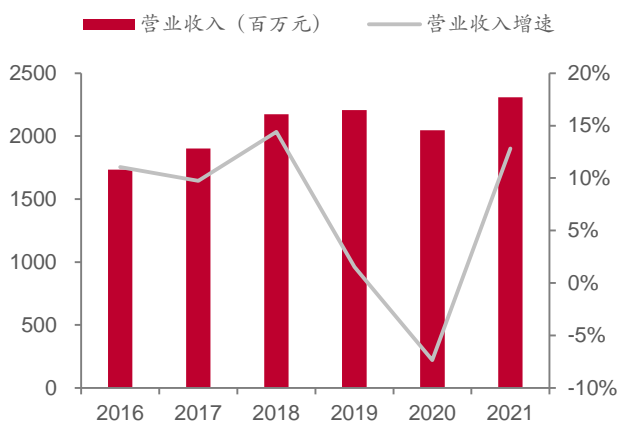
溶剂		单体		树脂		光引发剂	
企业名称	地区	企业名称	地区	企业名称	地区	企业名称	地区
利安德巴赛尔	荷兰	美源商事	韩国	彤程新材	中国大陆	台湾优特	中国台湾
江苏华伦	中国大陆	微芯新材	中国大陆	圣泉集团	中国大陆	强力新材	中国大陆
江苏天音化学	中国大陆	博康信息化学	中国大陆	台湾安智电子材料	中国台湾	日本丸红	日本
百川股份	中国大陆	万润股份	中国大陆	九善石化	日本	富士	日本
怡达股份	中国大陆	瑞联新材	中国大陆	住友电木	日本	和光纯药	日本
神港有机	日本	九善石化	日本	瑞翁	日本	东洋合成	日本
三菱化学	日本	旭有机材	日本	旭有机材	日本	黑金化成	日本
杜邦	美国	三菱化学	日本	三菱化学	日本	San-Apro	日本
陶氏化学	美国	日本丸红	日本	群策化学	日本	美源商事	韩国
		出光兴产	日本	日本曹达	日本	巴斯夫	德国
		日本曹达	日本	三井化学	日本	IGM	荷兰
		沙多玛	美国	瀚森	美国	ADEKA	日本
		陶氏杜邦	美国	杜邦	美国		
				RD Chemical	美国		
				陶氏化学	美国		
				美源商事	韩国		
				Eletra Polymers	英国		
				大版瓦斯化学	日本		
				强力新材	中国大陆		
				JFE 化学	日本		
				长兴材料工业	中国台湾		
				综研化学	日本		
				张家港迪爱生化工	日本		

来源：中商产业研究院，中泰证券研究所

#### 4.2 彤程新材：旗下科华&北旭光刻胶双龙头，KrF 光刻胶已实现放量

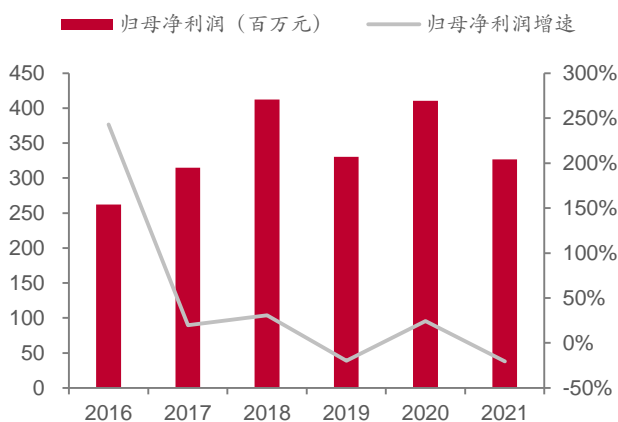
- 公司是全球领先的新材料综合服务商，外延并购北京科华、北旭电子发力高端光刻胶，已实现从电子酚醛树脂到成品光刻胶的完整布局。公司公告显示，北京科华是唯一被 SEMI 列入全球光刻胶八强的中国光刻胶公司，批量供应 KrF 光刻胶；北旭电子是国内面板光刻胶领先企业，TFT 正性光刻胶在京东方占有 45% 以上的份额。
- 公司传统业务营收增长稳定，未来将通过电子材料业务给公司成长注入新动力。公司是中国最大的橡胶酚醛树脂生产商，在行业内市占率较高，近年来营收发展稳定。2021 年公司实现营业收入 23.08 亿元，2016-2021 CAGR 为 5.9%；实现归母净利润 2.01 亿元，同比-20.44%，归母净利润下滑主要系原材料及运费价格受疫情影响上涨所致。公司未来将重点发展电子材料业务，主要涵盖半导体光刻胶及配套试剂、显示面板光刻胶和电子酚醛树脂等产品。

图表 63：2016-2021 彤程新材营业收入



来源：Wind，中泰证券研究所

图表 64：2016-2021 彤程新材归母净利润



来源：Wind，中泰证券研究所

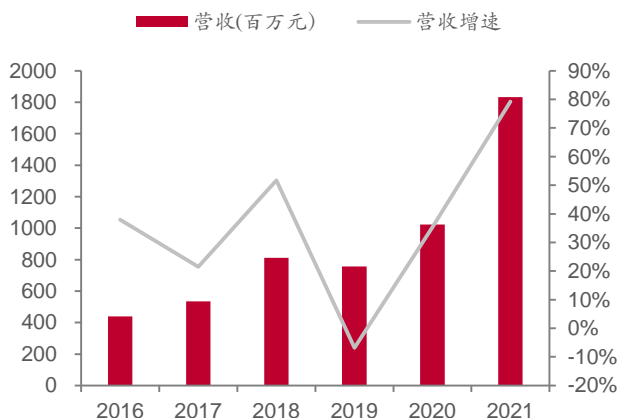
- 公司光刻胶业务进展顺利：2021 年公司半导体光刻胶业务实现营业收入 1.15 亿元，同比增长 28.80%；公司半导体用 G/I 线光刻胶产品较上年同期增长 50.22%；KrF 光刻胶产品较上年同期增长 265.80%。报告期内，公司 G 线光刻胶的市场占有率达到 60%；I 线光刻胶和 KrF 光刻胶批量供应于中芯国际、华虹宏力、长江存储、华力微电子、武汉新芯、华润上华等 13 家 12 寸客户和 17 家 8 寸客户。子公司北京科华的 I 线光刻胶已接近国际先进水平，其种类涵盖国内 14nm 以上大部分工艺需求；KrF 产品在 Poly、AA、Metal 等关键层工艺完成了重大突破，获得客户批量使用；同时 TM/TV、Thick、Implant、ContactHole 等工艺市占率持续提升。
- 公司抓住国内 KrF 系列光刻胶供应短缺机会，在 G-I 线和 KrF 光刻胶的开发上持续发力。从产品上来看，公司 21 年新增 21 支新产品通过客户验证并获得订单，新产品销售额在半导体光刻胶总收入中的占比达到 25.96% 创历史新高。产品序列方面，21 支新品包括 248nm 光刻胶 10 支，I 线光刻胶 9 支，LED 及先进封装用光刻胶 2 支，如国内首款 248nm 负性光刻胶 DKN 系列产品，高分辨 I 线光刻胶 C7600 系列产品及厚膜 ICA 光刻胶 C9120 系列产品；用户产线水平方面，公司 12 寸客户增至 13 家，增长 160%，8 寸客户增至 17 家，增长 70%，8-12 寸用户销售收入持续提高。



#### 4.3 晶瑞电材：国内光刻胶先驱，约三十年经验积累

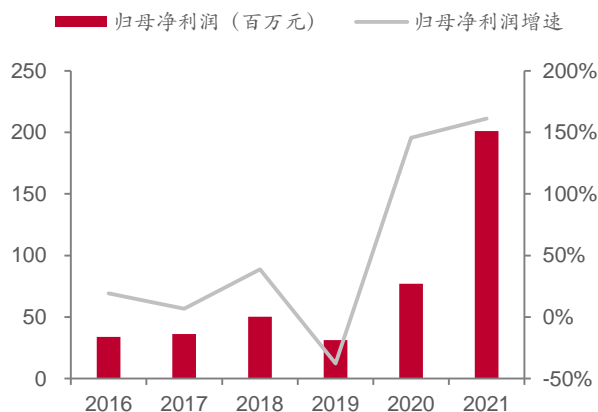
- 晶瑞股份专业从事微电子化学品的产品研发、生产和销售。其四大类微电子化学品（超净高纯试剂、光刻胶、功能性材料和锂电池粘结剂）均为下游五大新兴行业（半导体、光伏太阳能电池、LED、平板显示和锂电池）的关键材料。经过多年研发和积累，晶瑞股份部分超净高纯试剂达到国际最高纯度等级（G5），打破了国外技术垄断，制定了多项行业标准；子公司苏州瑞红在国内率先实现目前集成电路芯片制造领域大量使用的核心光刻胶的量产，在业内建立了较高技术声誉。
- 公司近年来收入、归母净利润持续高增。2021 年公司实现营业收入 18.32 亿元，同比+79.21%，2016-2021 营收 CAGR 为 25.9%；实现归母净利润 2.01 亿元，同比+161.2%，2016-2021 归母净利润 CAGR 为 37.6%。

图表 65：2016-2021 年晶瑞电材营业收入



来源：wind，中泰证券研究所

图表 66：2016-2021 年晶瑞电材归母净利润



来源：wind，中泰证券研究所

- 公司光刻胶产品覆盖度广，立足 g/i 线光刻胶发展高端 KrF、ArF 光刻胶。子公司苏州瑞红拥有负型光刻胶系列、宽谱正胶系列、g 线系列、i 线光刻胶系列、KrF 光刻胶系列等数十个型号产品。i 线光刻胶已向国内中芯国际、合肥长鑫等知名大尺寸半导体厂商供货，是我国供应半导体光刻胶出货量最大的本土企业之一；KrF（248nm 深紫外）光刻胶产品分辨率达到了 0.25~0.13 $\mu$ m 的技术要求，已通过部分重要客户测试，KrF 光刻胶量产化生产线正在积极建设中，计划 2022 年形成批量供货。
- 公司设备齐全，ArF 光刻胶研发进展顺利。目前公司拥有成系列的光刻机 5 台，包括 2 台 ArF、KrF 光刻机及相关配套设备。目前 ArF 高端光刻胶研发工作进展顺利，已完成光刻机、匀胶显影机、扫描电镜、台阶仪等设备购置。

#### 4.4 南大光电：ArF 光刻胶已送样验证，进度领先行业

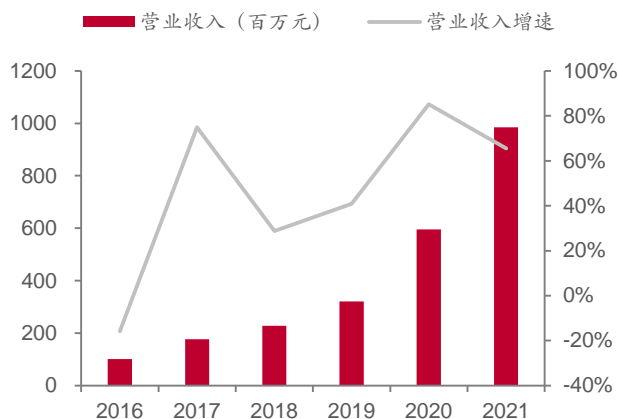
- 江苏南大光电材料股份有限公司是一家专业从事高纯电子材料研发、生产和销售的高新技术企业。凭借 30 多年来的技术积累优势，公司先后攻克了国家 863 计划 MO 源全系列产品产业化、国家“02—专项”高



纯电子气体（砷烷、磷烷）研发与产业化、ALD/CVD 前驱体产业化等多个困扰我国数十年的项目，填补了多项国内空白。

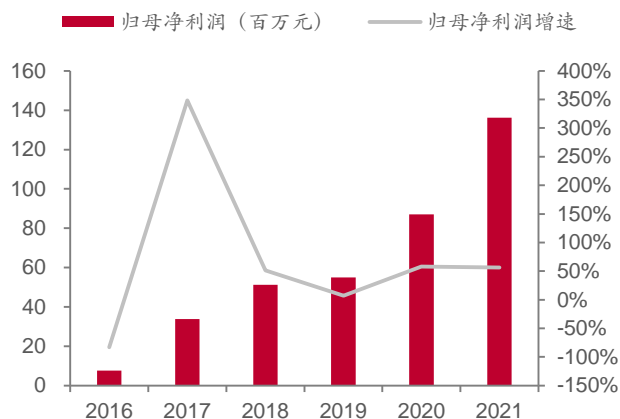
- 2016-2021 年间，公司业务规模快速发展，2021 年实现营业收入 9.84 亿元，CAGR 高达 54.19%；实现归母净利润 1.36 亿元，CAGR 为 76.32%。

图表 67：2016-2021 年南大光电营业收入



来源：wind，中泰证券研究所

图表 68：2016-2021 年南大光电归母净利润



来源：wind，中泰证券研究所

- 公司 ArF 光刻胶率先通过下游客户认证。公司正在自主研发和产业化的 ArF 光刻胶（包含干式及浸没式）可以达到 90nm-14nm 的集成电路工艺节点。2017 及 2018 年，公司分别获得国家 02 专项“高分辨率光刻胶与先进封装光刻胶产品关键技术研发”和“ArF 光刻胶产品的开发和产业化”项目立项，项目分别于 2020 年和 2021 年通过国家 02 专项专家组的验收。公司建成了 ArF 光刻胶产品（包括干式和浸没式）的质量控制平台、年产 25 吨的生产线，研发的 ArF 光刻胶产品分别通过一家存储芯片制造企业和一家逻辑芯片制造企业客户认证，为 ArF 光刻胶的规模化量产奠定了坚实的基础。

#### 4.5 华懋科技：投资徐州博康切入光刻胶领域，拥有全产业链能力

- 华懋科技是国内安全气囊龙头，国内市场占有率位居前列。公司子公司东阳凯阳 2020 年向徐州博康增资 3000 万元，并向徐州博康实控人傅志伟提供 5.5 亿元的可转股借款和 2.2 亿元的投资款。华懋科技通过此举合计持有徐州博康 26.7% 股权，成功切入了光刻胶领域。
- 徐州博康是国内光刻胶领域领先企业，拥有光刻胶原材料到成品的完整产业链布局。徐州博康成立于 2010 年，是国内领先的电子化学品高新技术企业，从事光刻材料领域中的中高端化学品的研发、生产、销售。公司光刻胶供应链实现了从单体、光刻胶专用树脂、光酸剂及终产品光刻胶的完整布局，是 JSR、东进、TOK、陶氏、住友、锦湖等国际大厂的光刻材料稳定供应商。

图表 69：徐州博康光刻胶客户

销售客户	21H1 月均订单规模 (加仑)	2021H1 收入 (万元)	产品
某射频芯片制造商经销商	50-100	206.05	4 款 KrF 光刻胶, 2 款为老产品, 合计月销量大于 50 加仑, 2021 年新增两款
某研究所	10-50	91.93	1 款 KrF 光刻胶, 1 款封装电镀光刻胶
某射频芯片制造商经销商	10-50	84.23	1 款 KrF 光刻胶
某光电芯片制造商经销商	1-10	24.34	2 款 KrF 光刻胶, 5 款 I 线光刻胶
某特殊存储芯片制造商	1-10	9.34	1 款 ArF 光刻胶, 1 款 I 线光刻胶
某射频芯片制造商经销商	1-10	3.5	1 款 KrF 光刻胶

来源: 公司公告, 中泰证券研究所

- **公司研发实力强。**徐州博康光刻胶单体以及相关专利已申请 50 余项, 其中获得授权 20 余项, 主要涉及 KrF 和 ArF 光刻胶单体, 目前研发人员超过 160 人, 博士和硕士超过 50%。
- **积极扩产以满足下游需求。**公司新生产基地于 2021 年 6 月 25 日进入试生产, 如果新生产基地规划全部达产, 可实现年产超过 1100t 光刻材料的生产能力, 主要用于集成电路行业的光刻加工, 根据公司测算将形成 20 亿元左右的产值。

**图表 70: 博康新厂产能规划及预计产值**

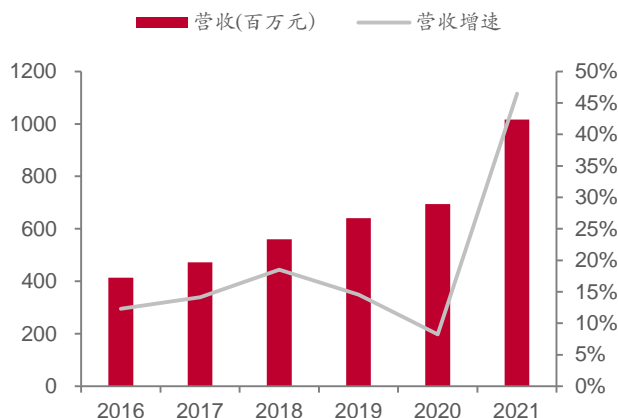
产品类别	预计产能	预计售价	预计产值 (亿元)
光刻胶单体	800-1000 吨	90-250 万/吨	10-12
光刻胶系列产品	35000-45000 加仑	0.4-3 万/加仑	4-5
医药中间体	300-400 吨	20-800 万/吨	1.5-2
其他光刻材料	500-600 吨	40-1500 万/吨	2-3

来源: 公司公告, 中泰证券研究所

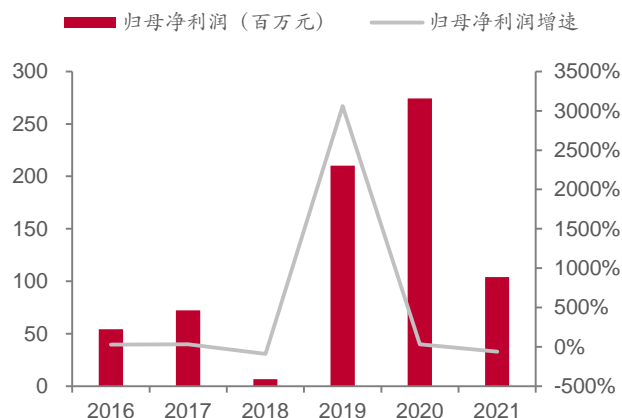
#### 4.6 上海新阳: 中国集成电路制造与封测关键材料龙头

- 上海新阳产品广泛应用于集成电路制造、3D-IC 先进封装、IC 传统封测等领域, 已成为多家集成电路制造公司 28nm 技术节点的基准材料 (Base Line)。作为中国半导体功能性化学材料和应用技术与服务的知名品牌, 上海新阳已立项研发集成电路制造用高分辨率 193nm ArF 光刻胶与及配套材料与应用技术。以此为基础, 公司在国内半导体功能性化学材料领域的领先地位将更加稳固。
- 2016-2021 年间公司营收、归母净利润快速成长, 2021 年实现营业收入 10.16 亿元, CAGR 为 19.69%; 实现归母净利润 1.04 亿元, 同比下滑的原因主要是: 1、公司 20 年金融资产公允价值变动影响非经常性损益增加 2.2 亿元, 但 21 年非经常性损益影响较小。扣除非经常性损益后的净利润较上年同期增长 85%-128%; 2、为进行光刻胶研发项目以及参与重大国家科技项目开发, 公司 21 年研发投入超过 2 亿元。

**图表 71: 2016-2021 年上海新阳营业收入**
**图表 72: 2016-2021 年上海新阳归母净利润**



来源: wind, 中泰证券研究所



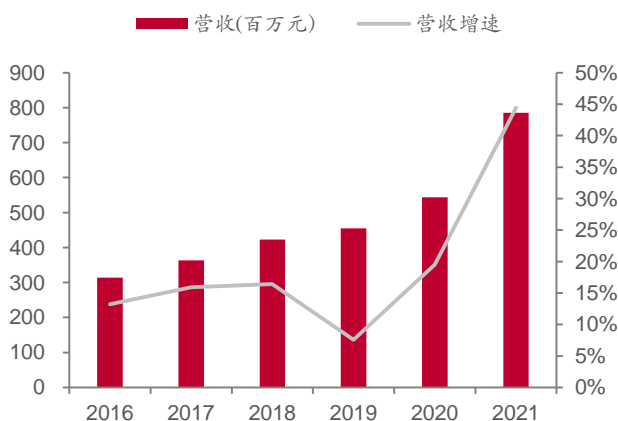
来源: wind, 中泰证券研究所

- **光刻机陆续到位, KrF 光刻机产品取得订单。**公司立项开发集成电路制造用 ArF (干法)、ArF (浸没式)、KrF (含厚膜)、I 线等高端光刻胶, 并布局采购了用于 I 线光刻胶研发的 Nikon-i14 型光刻机, 用于 KrF 光刻胶研发的 Nikon-205C 型光刻机, 用于 ArF 干法光刻胶研发的 ASML-1400 型光刻机, 用于 ArF 浸没式光刻胶研发的 ASML XT 1900 Gi 型光刻机, 现已全部到厂。目前公司 KrF 光刻胶产品已通过认证取得订单。另外, 公司也在同步开发光刻胶所需原材料如光敏剂、感光树脂。通过引进了曾经任职日本知名光刻胶公司的专业从事光刻胶开发的高端技术人才, 完成了研发团队的建设。积极推进与光刻胶客户的合作, 共同开发国产光刻胶。

#### 4.7 容大感光: 国内 PCB 光刻胶领先企业

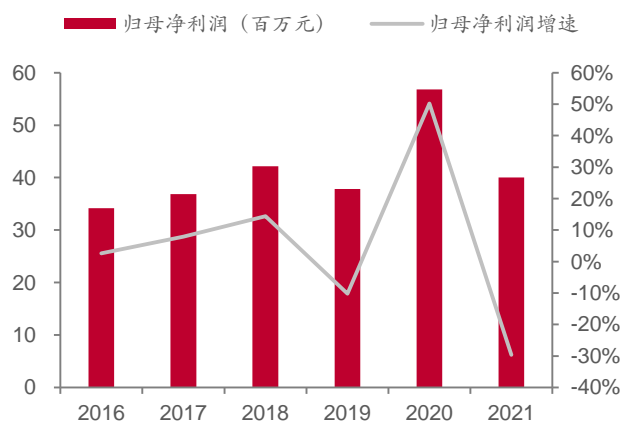
- **深圳市容大感光科技股份有限公司** (以下简称“容大公司”) 成立于 1996 年, 是一家专业生产高端感光化学材料的国家级高新技术企业。多年来容大公司一直不断给广大客户提供高品质产品、帮助客户持续不断提高产品质量、控制生产成本, 为中国印制电路板 (简称“PCB”) 事业的发展做出了积极的贡献。于 2016 年 12 月 20 日成功登陆资本市场。容大公司已成为国内 PCB 油墨研发、制造的领航者。

图表 73: 2016-2021 年容大感光营业收入



来源: wind, 中泰证券研究所

图表 74: 2016-2021 年容大感光归母净利润



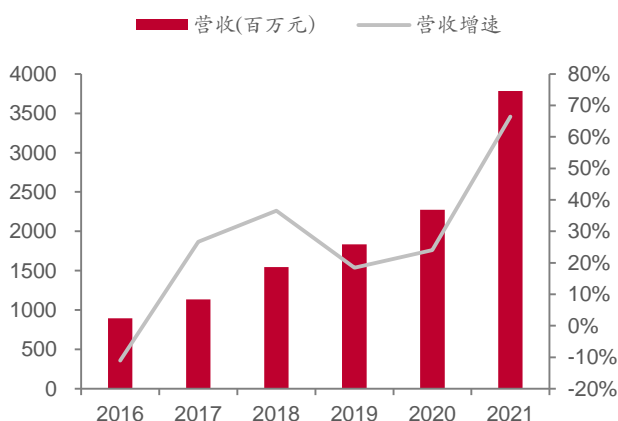
来源: wind, 中泰证券研究所

- 容大感光致力于 PCB 感光油墨、光刻胶及配套化学品、特种油墨等电子化学品研发、生产和销售，已具备了包括 PCB 感光线路油墨、PCB 感光阻焊油墨等产品的完整系列，是行业内生产 PCB 感光油墨产品品种最为齐全的企业之一。公司凭借先进的技术、完整的产品系列及稳定的产品性能，与多家 PCB 大中型客户建立了长期、稳定的合作关系，公司主要客户包括无锡健鼎、奥士康、悦虎电路、川亿公司、金像电子等国内较为知名 PCB 制造企业。随着容大感光面板及半导体用光刻胶的成功研发和量产，公司与行业内信利、莱宝、长信、乾照、彩虹、方正、扬杰等企业建立了业务合作关系。
- 公司的光刻胶产品主要包括紫外线正胶、紫外线负胶两大类产品以及稀释剂、显影液、剥离液等配套化学品。在技术方面，公司已获得 4 项光刻胶方面的发明专利

#### 4.8 雅克科技：专注面板光刻胶，外延并购不断扩充光刻胶版图

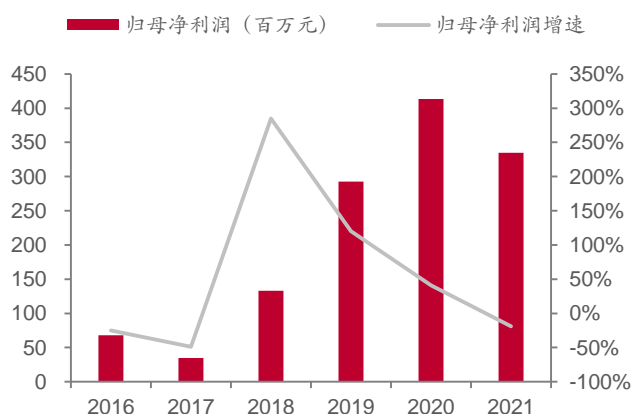
- 雅克科技股份有限公司是一家致力于工业材料，生产和销售的深交所中小板上市公司。雅克旗下设有“新材料”，“新能源”和“电子”事业部。在 2016 年，雅克科技先后收购了成都科美特和韩国 Up Chemical，间接参股韩国 COTEM 公司从而具备了 TFT 正性胶，半导体材料 SDO（旋涂绝缘介质），前驱体和氟化气体的业务能力，并将其归至“电子”事业部组织框架内。在 2017 年底，雅克科技获得大基金的战略入股支持。2020 年 2 月 27 日，雅克科技子公司斯洋国际与 LG 化学签署协议，购买 LG 化学下属的彩色光刻胶事业部的部分经营性资产，主要包括与彩色光刻胶业务相关的部分生产机器设备、存货、知识产权类无形资产、经营性应收账款等。

图表 75：2016-2021 年雅克科技营业收入



来源：wind，中泰证券研究所

图表 76：2016-2021 年雅克科技归母净利润



来源：wind，中泰证券研究所

- 公司在接收 LG 化学的彩色光刻胶业务及控股韩国 Cotem 公司以后，光刻胶业务的经营业绩持续向好。经过多年的积累，公司在光刻胶领域拥有多项专利，能够维系头部客户的最先进制程要求。在客户方面，公司光刻胶业务拥有 LG 显示、三星、京东方、和华星光电等著名企业。与国内其他企业相比，公司在技术、市场等方面更具优势，未来将为更多面板生产企业提供更优质的服务。

## 5 投资建议

- 光刻胶是半导体、面板、PCB 制造必不可少的原材料，且难度大壁垒高。建议关注有望实现国产替代的优质企业：
- **半导体光刻胶：**彤程新材（KrF 光刻胶批量供应中芯、长存等多家下游客户，G 线光刻胶的市场占有率达到 60%），晶瑞电材（g/i 线批量供应多年，KrF 已通过测试）上海新阳（KrF 形成销售，ArF 研发进展顺利）华懋科技（投资徐州博康，拥有光刻胶全产业链能力）等。
- **面板光刻胶：**雅克科技（接收了 LG 化学彩色光刻胶业务，控股韩国 Cotem 公司）、飞凯材料（5000 吨/年 TFT-LCD 光刻胶项目已向客户稳定供货）等。
- **PBC 光刻胶：**容大感光（PCB 感光油墨龙头，有望突干膜并实现国产替代）等

## 6 风险提示

- **下游需求不及预期：**光刻胶发展需要下游特别是半导体行业的发展，半导体、PCB 等行业需求将直接影响光刻胶的需求。
- **新产品研发不及预期：**国内目前大部分光刻胶厂商特别是生产半导体光刻胶的厂商处于研发阶段，料号较少，若新产品研发不及预期，光刻胶产品就无法产生规模效应。
- **下游晶圆厂认证不及预期：**半导体光刻胶需要晶圆厂长期的验证过程，若验证无法通过或验证周期超过预期，光刻胶产品的销售将受到较大的影响。
- **报告中所使用的数据更新不及时风险：**报告中使用的数据具有时效性，可能存在更新不及时导致相关测算结果失真的风险。



**投资评级说明：**

	评级	说明
股票评级	买入	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 15%以上
	增持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在 5%~15%之间
	持有	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数涨幅在-10%~+5%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内相对同期基准指数跌幅在 10%以上
行业评级	增持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在 10%以上
	中性	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数涨幅在-10%~+10%之间
	减持	预期未来 6~12 个月内对同期基准指数跌幅在 10%以上

备注：评级标准为报告发布日后的 6~12 个月内公司股价（或行业指数）相对同期基准指数的相对市场表现。其中 A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以摩根士丹利中国指数为基准，美股市场以标普 500 指数或纳斯达克综合指数为基准（另有说明的除外）。

**重要声明：**

中泰证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证券监督管理委员会许可的证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告基于本公司及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。但本公司及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，可能会随时调整。本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本报告所载的资料、工具、意见、信息及推测只提供给客户作参考之用，不构成任何投资、法律、会计或税务的最终操作建议，本公司不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保。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。

市场有风险，投资需谨慎。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。

投资者应注意，在法律允许的情况下，本公司及其本公司的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。本公司及其本公司的关联机构或个人可能在本报告公开发布之前已经使用或了解其中的信息。

本报告版权归“中泰证券股份有限公司”所有。未经事先本公司书面授权，任何人不得对本报告进行任何形式的发布、复制。如引用、刊发，需注明出处为“中泰证券研究所”，且不得对本报告进行有悖原意的删节或修改。