

景气度持续向上，半导体国产替代加速进行

核心观点：

- **半导体材料处于半导体产业链上游，是整体半导体产业的底层基础** 在半导体产业链中，半导体材料位于上游发挥着其特有的产业支撑作用。根据半导体制造的工艺流程，半导体材料可以被分为制造材料和封装材料两大类。制造材料主要包括硅片、化合物半导体、光刻胶、光掩模、电子特气、CMP 材料、溅射靶材和湿电子化学品，用于 IC 制造；封装材料主要包括封装基板、键合金丝、引线框架、塑封材料等等，用于 IC 封装测试。
- **全球半导体材料市场持续增长，大陆市场增速明显高于全球平均水平** 根据 SEMI 统计，2015 年全球半导体材料市场规模为 433 亿美元，2020 年达到 553 亿美元，复合增速达 5%。2021 年全球半导体材料市场预计可达到 565 亿美元。分地域看，2020 年中国台湾地区半导体材料市场规模为 123.8 亿美元，继续位居全球第一，中国大陆市场规模超过韩国达 97.63 亿美元，跃居全球第二。按细分市场看，硅片是最大的单一市场，2020 年市场规模达到 122 亿美元，其次为电子特气、光掩模、光刻胶等。
- **国内厂商加速布局，国产替代空间广阔** 目前半导体材料国产率较低，且多集中于中低端领域，与国际先进技术水平还存在较大差距，有着广阔的国产替代空间。中美贸易摩擦以及国内对高端半导体材料日益增长的需求，引导国内厂商加速布局产品技术研发及产能扩张，在诸多领域实现从 0 到 1 的技术突破，半导体材料有望迎来从 1 到 N 的国产替代加速。
- **全球晶圆厂扩产趋势明显，半导体材料需求迎来爆发** 2017-2020 年全球新增半导体产线共 62 条，其中中国大陆新增 26 条，占比达 40%。全球半导体制造商将于 2021 年底前开始建设 19 座新的高产能晶圆厂，并在 2022 年再开工建设 10 座，按照晶圆厂 1-2 年扩产周期，2022-2023 年新增产能将迎来集中释放，拉动半导体材料需求增长，属于后周期的半导体材料市场将迎来爆发。
- **制程的进步推动半导体材料价值量增加** 根据 IBS 数据显示，每当向前推进一个节点时，流片成本将提升 50%，其中很大部分是由于半导体制造材料价值提升所致。以光掩模为例，在 16/14nm 制程中，所用掩模成本在 500 万美元左右，到 7nm 制程时，掩模成本迅速升至 1500 万美元。
- **投资建议：** 受益于下游晶圆厂产能扩张及国内对于高端半导体材料日益增长的需求，半导体材料市场将迎来爆发。建议关注布局硅片制造企业沪硅产业、立昂微，光刻胶企业晶瑞电材、南大光电，光掩模企业清溢光电，电子特气企业华特气体、金宏气体，CMP 材料企业鼎龙股份、安集科技，靶材企业江丰电子，湿电子化学品企业江化微等。
- **风险提示：** 半导体景气度超预期下滑的风险；半导体材料国产替代进展不及预期的风险。

电子行业

推荐 (维持评级)

分析师

高峰

☎: 010-80927671

✉: gaofeng_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130522040001

王恺

☎: 010-80927627

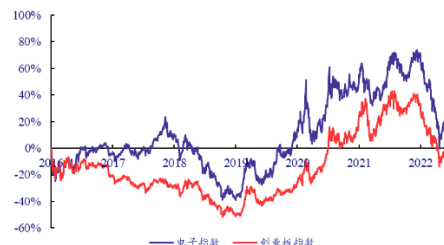
✉: wangkai_yj@chinastock.com.cn

分析师登记编码: S0130520120001

特此鸣谢：实习生 马璐瑶 姚相禹

行业数据

2022-06-27



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院整理

相关研究

目 录

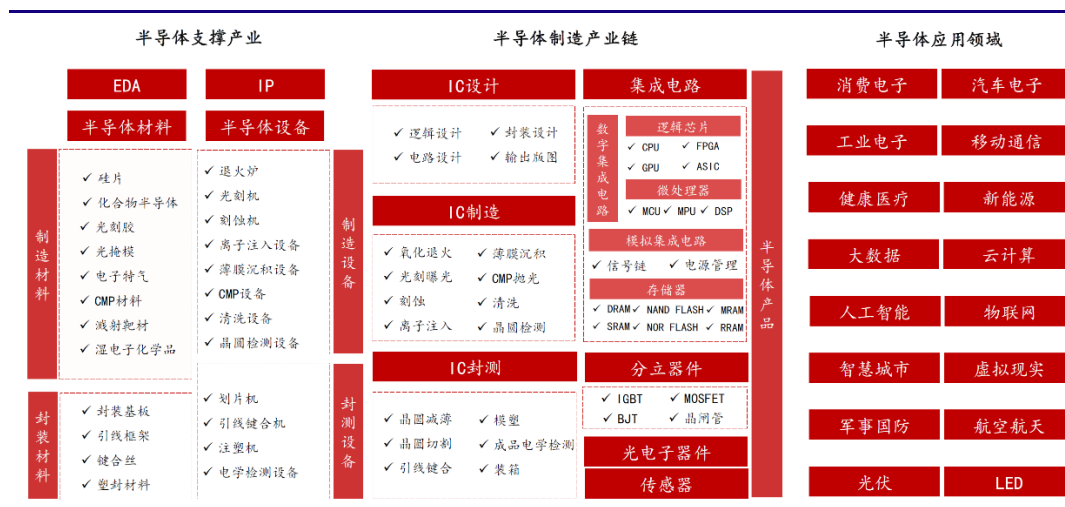
一、景气度持续向上，半导体材料国产替代空间广阔.....	2
（一）半导体材料是产业底层基础，全球市场规模近 600 亿美元	2
（二）国产替代空间广阔，大陆市场规模超 100 亿美元	4
（三）全球晶圆厂扩产趋势下，半导体材料景气度持续向上	5
二、需求推动下硅片量价齐升，国产替代蓄势待发.....	7
（一）硅片是半导体制造的基石，高纯度大尺寸为主流方向	7
（二）需求推动下硅片量价齐升，2021 硅晶圆出货面积预计创新高.....	9
（三）行业格局呈寡头垄断，国产替代蓄势待发	11
三、国产光刻胶技术有所突破，供需矛盾下迎来新机遇.....	13
（一）光刻胶是半导体制造关键材料，产业链涉及范围广泛	13
（二）半导体光刻胶市场规模近 20 亿美元，海外企业长期垄断.....	15
（三）供需关系变化带来新机遇，国产替代迎来机遇期	17
四、光掩模是光刻工艺底片，台湾市场规模领跑多年.....	19
（一）光掩模是光刻工艺底片，主流发展趋势为高精度	19
（二）半导体光掩模市场持续增长，中国台湾市场规模最大	21
（三）美日企业主导全球市场，国内企业奋起直追	22
五、电子特气市场进入壁垒高，国际巨头形成寡头垄断.....	24
（一）电子特气是半导体制造的“血液”，市场进入壁垒高	24
（二）中国电子特气市场快速增长，2024 年规模预计达到 230 亿元.....	25
（三）电子特气行业高度集中，国际巨头形成寡头垄断	27
六、CMP 材料市场前景广阔，国产替代迎更多发展机遇	29
（一）CMP 是晶圆制造关键工艺，抛光垫/液是核心耗材.....	29
（二）下游产能扩张叠加先进制程发展，CMP 材料市场前景广阔	34
（三）行业壁垒极高，海外巨头垄断市场，国产替代迎发展新机遇.....	37
七、溅射靶材市场规模增长迅速，国产化替代稳步推进.....	40
（一）靶材市场规模不断扩大，下游需求增长可期	40
（二）行业壁垒高，国产化替代稳步推进	44
八、湿电子化学品下游应用需求迅猛增长，国产替代提速.....	46
（一）湿电子化学品是电子湿法制程关键材料	46
（二）下游需求、产业转移、国家政策等多重因素助推行业发展.....	50
（三）进口替代市场空间广阔，国内企业迎发展新机遇	53
九、投资建议	56
十、风险提示	56
插图目录	57
表格目录	60

一、景气度持续向上，半导体材料国产替代空间广阔

（一）半导体材料是产业底层基础，全球市场规模近 600 亿美元

半导体材料处于半导体产业链上游，是整体半导体产业的底层基础。半导体产业链整体可被分为上、中、下游三个板块，其中上游为半导体的支撑产业，由半导体材料和半导体设备构成；中游为半导体制造产业链，包含 IC 的设计、制造和封测三个环节，其生产的产品主要包括集成电路、分立器件、光电子器件和传感器；下游则为半导体的具体应用领域，涉及消费电子、移动通信、新能源、人工智能和航空航天等领域。半导体制造企业又可以根据运作模式分为 IDM（Integrated Device Manufacture）和 Foundry 两种，IDM 是指集芯片设计、制造、封装测试到销售等多个产业链环节于一身的垂直整合模式，能够协同优化各个环节，充分发掘技术潜力，代表企业有三星、德州仪器(TI)；Foundry 是指只负责制造环节的代工厂模式，该类模式不承担由市场调研失误或产品设计缺陷所带来的决策风险，但相对前者更受制于公司间的竞争关系，代表企业包括台积电、格罗方德和中芯国际等。在半导体产业链中，半导体材料位于上游发挥着其特有的产业支撑作用，是整体半导体产业的底层基础。

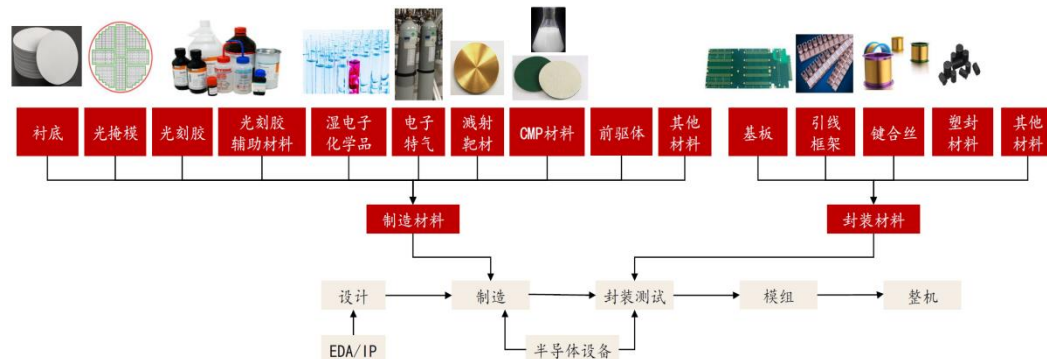
图 1. 全球半导体产业链



资料来源：尚普咨询，中国银河证券研究院

根据半导体制造的工艺流程，半导体材料可以被分为制造材料和封装材料两大类。制造材料主要包括硅片、化合物半导体、光刻胶、光掩模、电子特气、CMP 材料、溅射靶材和湿电子化学品，用于 IC 制造；封装材料主要包括封装基板、键合金丝、引线框架、塑封材料等等，用于 IC 封装测试。

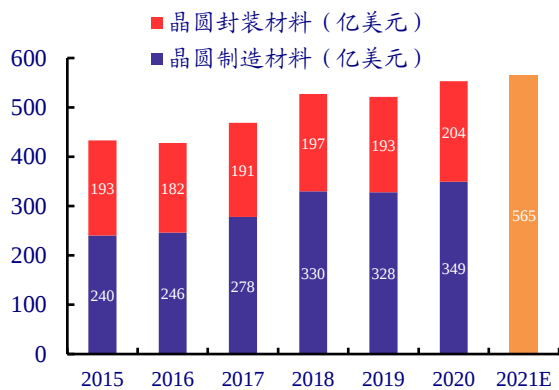
图 2. 半导体材料分类情况



资料来源：尚普咨询，中国银河证券研究院

全球半导体材料市场规模持续，中国大陆成为全球第二大半导体材料市场。根据 SEMI 统计，2015 年全球半导体材料市场规模 433 亿美元，2020 年达到 553 亿美元，年复合增速达 5.01%，其中晶圆制造材料复合增速达 7.78%。2021 年全球半导体材料市场预计可达到 565 亿美元，同比增长 4.82%，继续保持增长趋势。分地域看，2020 年中国台湾地区半导体材料市场规模为 123.8 亿美元，继续位居全球第一，中国大陆市场规模超过韩国达 97.63 亿美元，跃居全球第二，其次是韩国市场规模为 92.31 亿美元，前三占比合计超总市场规模的一半。

图 3. 2015-2021 年全球半导体材料市场规模



资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

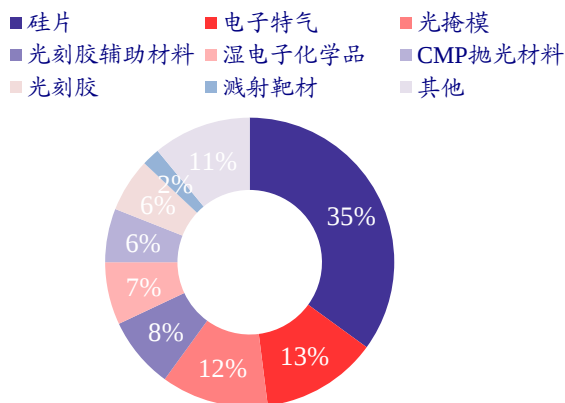
表 1. 2019-2020 年全球各地半导体材料市场规模

	2019	2020	YOY
Taiwan	\$11,449	\$12,383	8.20%
China	\$8,717	\$9,763	12%
South Korea	\$8,885	\$9,231	3.90%
Japan	\$7,708	\$7,947	3.10%
Rest of world	\$6,415	\$6,759	5.40%
North America	\$5,623	\$5,590	-0.60%
Europe	\$3,919	\$3,634	-7.30%
Total	\$52,716	\$55,308	4.90%

资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

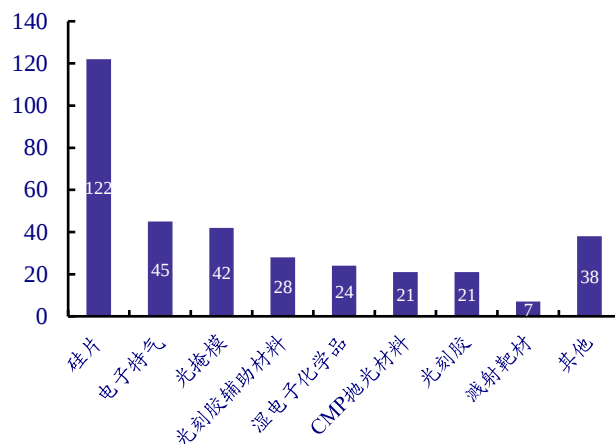
晶圆制造材料占比逐步提高，硅片是最大的半导体材料单一市场。从半导体材料结构分布来看，2020 年晶圆制造材料规模达 349 亿美元，占总材料比重从 2015 年的 55% 增长到 2020 年的 63%。根据 SEMI 数据，2020 年硅片市场规模达 122 亿美元，占据晶圆制造材料总规模的 35%，远超其他制造材料稳居第一，是最大的半导体材料单一市场，电子特气和光掩模市场规模位列第二、三位，分别为 45 和 42 亿美元，而其他制造材料占比均不足 10%。

图 4. 2020 年全球晶圆制造材料市场占比



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 5. 2020 年全球晶圆制造材料价值量分布 (亿美元)

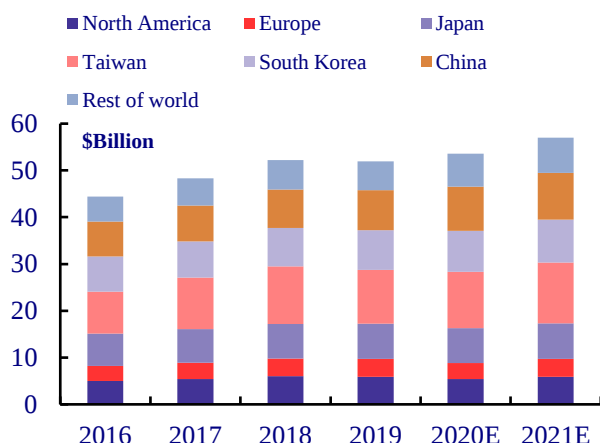


资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

(二) 国产替代空间广阔, 大陆市场规模超 100 亿美元

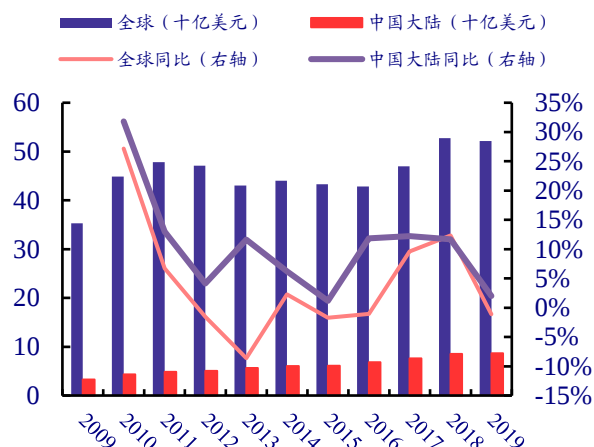
中国大陆半导体材料市场规模增速远超全球平均水平。2020 年, 中国大陆半导体材料市场规模全球占比为 17.65%, 相较 2016 年上升了 7.65 个百分点, 仅次于中国台湾 (22.39%) 位列全国第二。回望 2009-2019 年全球半导体材料销售额, 中国大陆半导体材料销售额从 32.70 亿美元增长至 86.90 亿美元, 年复合增长率为 10.27%, 同比增速整体高于全球。根据 SEMI 统计, 2020 年中国大陆市场规模同比增速达 12%, 高出全球增速 7.1 个百分点, 市场增长势头强劲。

图 6. 2016-2021 全球各地半导体材料需求占比



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 7. 2009-2019 年全球半导体材料销售额分布



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

半导体材料国产化率较低, 国产替代空间广阔。半导体芯片制造工艺的发展整体遵循摩尔定律, 意味着技术节点将不断向更小的线宽靠拢, 而半导体材料能否配合先进制程进行相应

的技术迭代，决定了摩尔定律能否继续推进。根据 SEMI 数据显示，国内不同半导体制造材料技术进度不一，其中硅材料和光刻胶技术节点分别只达到 0.25um 和 0.13um，光掩膜、抛光材料和靶材则已达到 28nm 的技术节点，并有望向 14nm 进一步发展，而工艺化学品还未实现 0.25um 的技术节点。就整体来看，国内与国外在半导体制造材料方面技术差距较大，存在广阔的国产替代空间。

图 8. 半导体材料国产化进程

			已达到			进行中			未达到		
技术节点	0.25um	0.18um	0.13um	90nm	65nm	45nm	28nm	22nm	14nm	10nm	7nm
硅材料											
光刻胶											
工艺化学品											
电子气体											
光掩模											
抛光材料											
靶材											

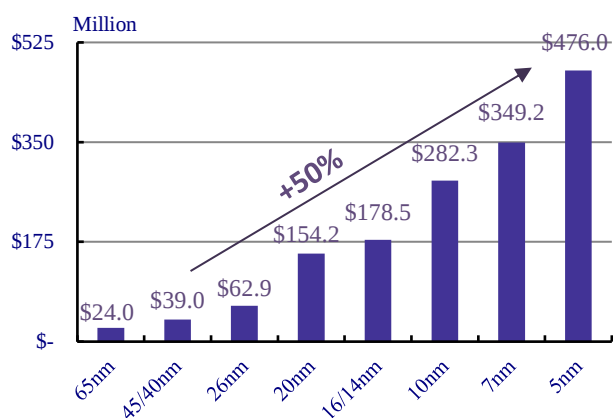
资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

国内厂商加速布局，诸多领域实现从 0 到 1 突破，半导体材料有望迎来国产化突破。由于高端产品的技术壁垒，我国半导体材料多集中于中低端领域。而自中美贸易摩擦以来，半导体材料国产化的诉求愈发强烈。迎合国内对高端半导体材料日益增长的需求，国内半导体材料企业加速布局产品技术研发和产能扩张。雅克科技、沪硅产业、南大光电等均募资投入研发制造。（1）雅克科技非公开发行不超过 12 亿元加速半导体关键材料光刻胶及光刻胶配套试剂的研发，投资 2.88 亿元扩大集成电路新型材料球形硅微粉的产能。（2）沪硅产业定向募集 50 亿元用于 300mm 高端硅片研发、300mm 高端硅基材料研发，加快高端半导体材料研发进度。（3）南大光电研发 ArF 光刻胶产品并于 2021 年底建成投产，可实现年化 25 吨产能，保证集成电路制造材料的有效供应。

（三）全球晶圆厂扩产趋势下，半导体材料景气度持续向上

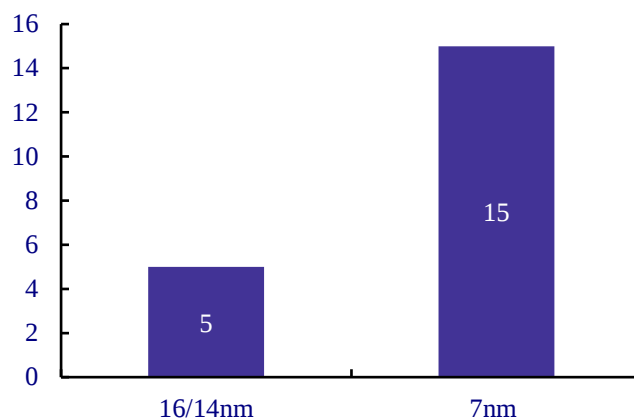
制程的进步推动半导体材料价值量增加，需求相应进一步提升。摩尔定律是指集成电路上可容纳的元器件的数目，约每隔 18-24 个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。在摩尔定律下，芯片工艺制程的技术节点不断向前迈进，半导体制造材料的成本也不断上升，从而推动半导体材料的需求提升。根据 IBS 数据显示，每当向前推进一个节点时，流片成本将提升 50%，其中很大部分是由于半导体制造材料价值提升所致。以光掩模为例，在 16/14nm 制程中，所用掩模成本在 500 万美元左右，到 7nm 制程时，掩模成本迅速升至 1500 万美元。

图 9. 不同工艺节点下的芯片流片成本



资料来源: IBS, 中国银河证券研究院

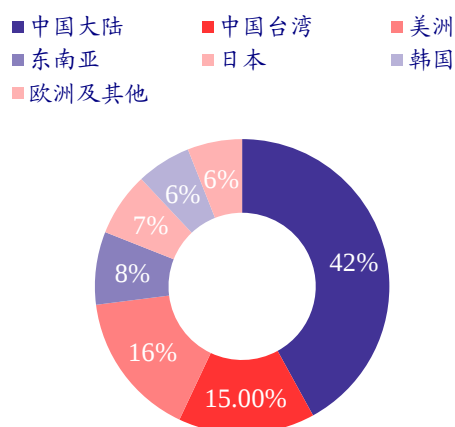
图 10. 光掩模成本变化 (百万美元)



资料来源: IBS, 中国银河证券研究院

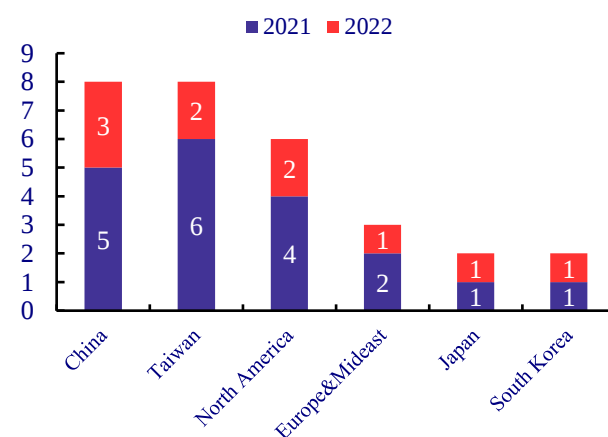
全球晶圆厂扩产趋势明显, 大陆新增产能尤为可观, 拉动半导体材料需求。根据 SEMI 数据显示, 2017-2020 年全球新增半导体产线共计 62 条, 其中中国大陆有 26 条产线, 占比超 40%。此外, 全球半导体制造商将于 2021 年底前开始建设 19 座新的高产能晶圆厂, 并在 2022 年再开工建设 10 座, 以满足市场对芯片的加速需求。其中, 中国和中国台湾地区将各建有 8 座, 处于全球新建晶圆厂数量领先地位, 其次是美洲紧随其后, 共建有 6 座。在 8 英寸晶圆方面, SEMI 预计 2021 年全球 8 英寸晶圆厂设备支出将进一步扩大, 逼近 40 亿美元, 而中国大陆将以 200mm 的产能居全球领先地位, 其市场份额将达到 18%, 其次是日本和中国台湾地区, 分别达到 16%。全球晶圆厂扩产背景下, 中国大陆作为晶圆制造产能的新兴领域, 将进一步拉动上游半导体材料需求。

图 11. 2017-2020 全球新增晶圆产线占比



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 12. 2021-2022 年全球晶圆厂新建计划



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

2022-2023 年新增产能将迎来集中释放, 属于后周期的半导体材料将迎来爆发。在半导体整个生产周期中, 半导体材料虽处于产业链上游, 但从晶圆厂扩产角度看, 半导体材料采购是

在晶圆厂建设完工并下达订单后开始进行，因此半导体材料属于半导体周期偏后的环节。本轮半导体缺货爆发于 2020 年下半年，考虑到疫情导致的建设施工延误，实际晶圆厂大幅扩产主要从 2020 年底开始，晶圆厂的建设周期大约需耗时 1-2 年，我们认为 2022-2023 年新增产能将迎来集中释放，相应有望拉动半导体材料需求爆发增长。

二、需求推动下硅片量价齐升，国产替代蓄势待发

（一）硅片是半导体制造的基石，高纯度大尺寸为主流方向

硅片是以多晶硅为原材料，利用单晶硅制备方法形成硅棒，而后经过切割而来。一方面，硅材料具备单向导电特性、热敏特性、光电特性、掺杂特性等优良性能，可生长成为大尺寸高纯度晶体，契合下游半导体应用需求；另一方面，硅材料以二氧化硅和硅酸盐方式广泛存在于矿物、岩石中，储量丰富、获取成本低，故而成为当下应用最广泛、最重要的半导体基础材料。

硅作为第一代半导体材料，占据目前绝大部分应用市场份额。从半导体器件的产值来看，全球 95% 以上的半导体器件和 99% 以上的集成电路采用硅作为衬底材料。虽然第二代和第三代材料相比其存在一定的优势，但目前来看，硅材料在相当长的时间内依然会维持其主流半导体材料的地位。

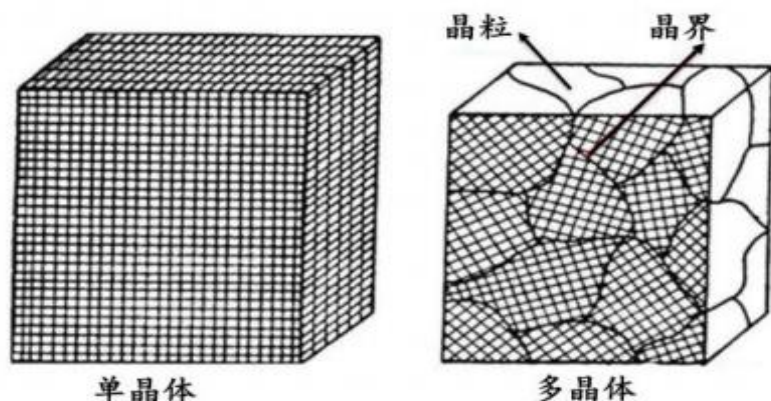
表 2. 三代半导体材料梳理

	代表材料	特性	应用领域	缺陷
第一代	硅等	储量极其丰富、提纯与结晶工艺成熟、氧化薄膜绝缘性能好、稳定性和可靠性高	95% 以上的半导体器件、99% 以上的集成电路	物理性质无法达到光电子和高频、高功率器件上的应用标准
第二代	GaAs、InP 等	高频、抗辐射、耐高电压，适用于制作高速、高频、大功率以及发光电子器件	是制作高性能微波、毫米波器件及发光器件的优良材料，广泛应用于卫星通讯、移动通讯、光通信、GPS 导航等领域	资源稀缺、价格昂贵、具有毒性，对环境存在污染
第三代	GaN、SiC 等	高热导率、高击穿场强、高饱和电子漂移速率和高键合能等适用于高温、高功率、高压、高频以及辐射等恶劣条件	应用于国防、航空、航天、石油勘探、光存储等领域	资源稀缺、加工及刻蚀较为困难、成本较高

资料来源：中国银河证券研究院整理

根据晶胞的排列方式，硅可被划分为单晶硅和多晶硅。其中，单晶硅的晶胞是有序、有规律的，而多晶硅的晶胞是无序、无规律的。相比于多晶硅，单晶硅由于其晶胞规则有序，导电能力较强，同时光电转换效率更高，被广泛应用于太阳能和电子领域。从制作工艺来讲，多晶硅是单晶硅的上游材料，单晶硅棒是利用直拉法或区熔法对多晶硅的原子结构进行重组而获得。上游多晶硅原料的主要成本为电力，国内半导体硅料的主要厂商为黄河水电，国际企业主要有德国瓦克。

图 13. 单晶硅和多晶硅示意图



资料来源：半导体行业观察，中国银河证券研究院

硅片根据其下游应用可以主要分为半导体硅片和光伏硅片，半导体硅片比光伏硅片的要求更高，其中纯度为最大不同，纯度要求决定制作工艺的难易。光伏领域同时使用单晶硅及多晶硅，纯度要求为 99.9999% 左右（4-6N），由于对纯度、曲翘度等参数要求较低，其制造过程也相对简单。半导体领域只使用单晶硅，随着其制程的不断缩小，芯片制造工艺对硅片缺陷密度与缺陷尺寸的容忍度也在不断降低，要求其纯度达到 99.999999999%（11N）以上，以通过国际主流晶圆厂的审核认证。半导体硅片技术要求高，叠加下游需求旺盛因素，通常附加值也较高，因此更具投资潜力。

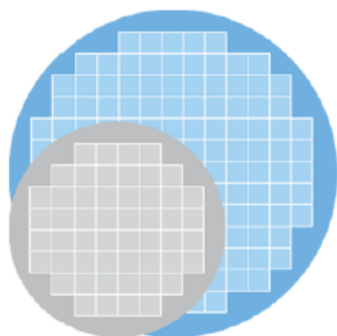
表 3. 半导体硅片和光伏硅片对比

	纯度标准	硅原料种类	表面标准	形状和尺寸	应用
半导体	99.999999999%（11N）	单晶硅	平整度和光滑度被控制在 1nm 以内	圆形，直径 150、200、300mm	主要用于制作芯片，被广泛应用于通讯、消费电子、汽车、工业等领域
光伏	99.9999% 左右（4-6N）	单晶硅、多晶硅皆有，其中多晶硅占比大概 60%	标准低于半导体领域	正方形，边长 125、150、156mm	主要用于制作电池片，被广泛用于光伏电站、屋顶分布式光伏发电等领域

资料来源：中国银河证券研究院整理

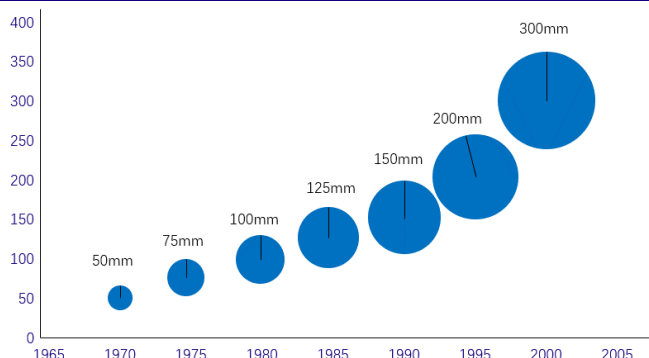
成本驱动下，半导体硅片呈现向大尺寸发展趋势，但 300mm 级半导体硅片在长时间内依然保持主流地位。半导体硅片是圆形，因此也叫“硅晶圆”或者“晶圆”。晶圆是芯片制造的“基底”，所有的芯片都是在这个“基底”上制造，根据不同尺寸主要分为 300mm（12 英寸）、200mm（8 英寸）、150mm（6 英寸）、125mm（5 英寸）、100mm（4 英寸）等规格。一方面，更大尺寸的硅片意味着可制造的芯片数量更多，相应的生产效率更高；另一方面，由于硅片是圆形，因此制造方形芯片时不可避免地会浪费硅片圆形边缘，圆形半径越大，边缘浪费将更低，300mm 半导体硅片可使用面积达到 200mm 硅片两倍以上，可使用率达到 2.5 倍左右。因此，硅片尺寸越大，对晶圆厂意味着更低的生产成本。自 1970 年研发出 50mm 尺寸起，每隔 5 年左右半导体硅片尺寸便向前发展一个等级，并于 2000 年前后发展到 300mm 等级。目前，450mm 硅片由于投资数额巨大且目前良率不理想，所以目前主流硅片还将维持在 300mm 等级。

图 14. 200mm 与 300mm 硅片可使用率对比



资料来源：台湾联华电子官网，中国银河证券研究院

图 15. 半导体硅片发展历程

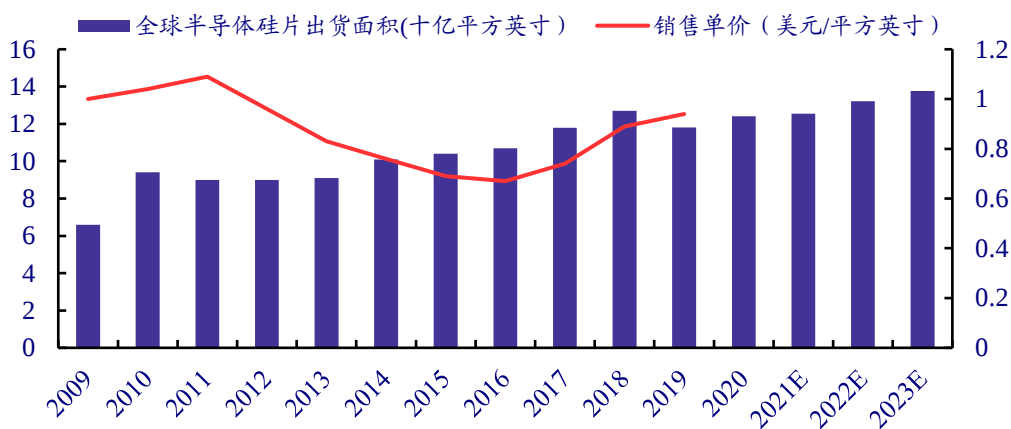


资料来源：《芯片制造》(Peter Van Zant)，中国银河证券研究院

(二) 需求推动下硅片量价齐升，2021 硅晶圆出货面积预计创新高

下游需求带动硅片需求持续增长，2021 年出货面积将创新高，硅片价格将保持高位。半导体硅片在半导体制造材料中占比为 37%，是占比最高的半导体材料。90% 的芯片都需要硅片作为基础，所以半导体硅片市场规模与半导体市场规模变化趋势具有一致性。随着半导体市场规模的增长，对应全球硅片出货面积从 2011 年的 90 亿平方英寸增至 2020 年的 125 亿平方英寸，CAGR 为 3.7%。从硅片价格来看，自 2011 年开始，全球半导体硅片价格因产能过剩持续下滑，直至 2016 年拐点出现，2017 年重回上升通道，2019 年价格升至 0.95 美元/平方英寸。考虑后疫情时代下各应用领域对各类芯片需求提升，硅片供应持续紧张，全球半导体硅片大厂陆续展现涨价意愿。2020 年 12 月，环球晶圆表示公司目前全产能满载，并透露已调涨 300mm 晶圆现货价，其余产品现货价也将逐步调涨。2021 年 3 月全球第一大半导体硅片厂商信越化学宣布从 2021 年 4 月起对其所有硅产品的销售价格提高 10%-20%，主要是原材料金属硅的成本上升和中国市场需求的强劲增长导致供应短缺。考虑到全球晶圆厂大幅扩产带来的增量需求，预计硅片价格仍将保持高位。

图 16. 全球半导体硅片需求及价格



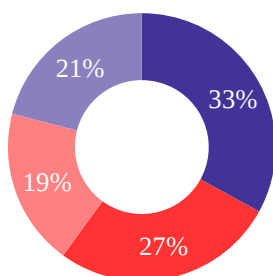
资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

从硅片的下游市场来看，200mm 及以下的半导体硅片的主要应用于功率器件、模拟芯片

和微机电系统等，终端应用领域主要为移动通信、汽车电子、物联网和工业电子等；300mm 半导体硅片的需求主要来源于存储芯片、图像处理芯片、通用处理器芯片等，终端应用领域主要为智能手机、平板电脑、计算机、云计算、人工智能等。近年来，市场对手机、电脑等电子消费产品的需求稳增，5G、新能源汽车、自动驾驶等领域的持续推进导致对半导体硅片的需求不断增加。

图 17. 2020 年 8 英寸硅片终端应用市场规模占比

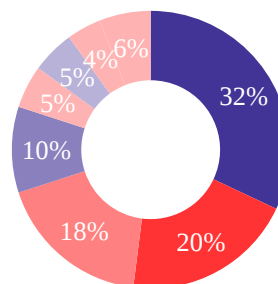
■ 汽车 ■ 工业 ■ 智能手机 ■ PC、平板电脑等



资料来源：SUMCO，中国银河证券研究院

图 18. 2020 年 12 英寸硅片终端应用市场规模占比

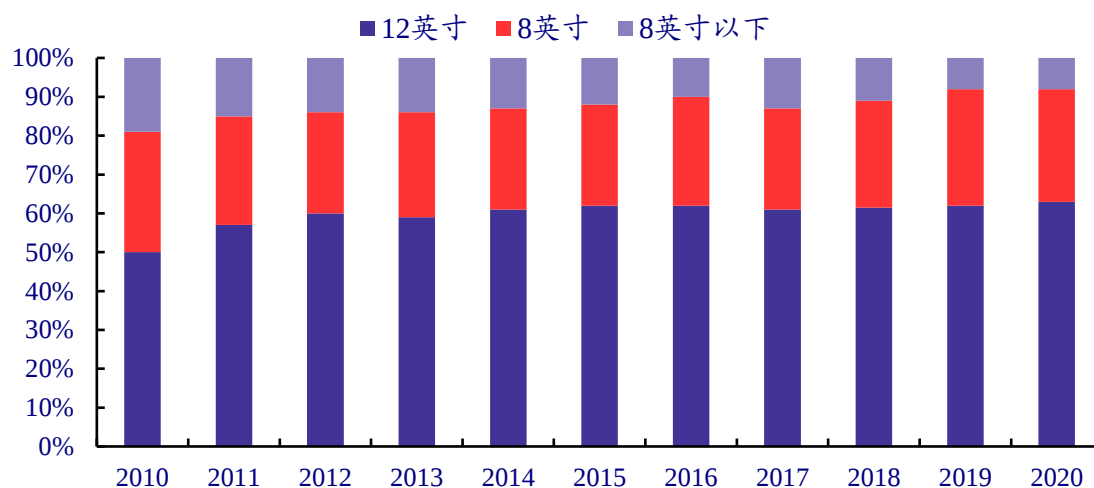
■ 智能手机 ■ PC/平板电脑 ■ 服务器 ■ TV/游戏
■ 汽车 ■ 工业 ■ 通信 ■ 其他



资料来源：SUMCO，中国银河证券研究院

12 英寸硅片出货量比重超过 60%，未来仍将继续提升。随着终端芯片的先进制程占比持续增加，对 12 英寸硅片的需求也相应扩张，全球 12 英寸半导体硅片占总体出货量的比重从 2010 年的 50% 增至 2020 年的 63%，整体呈现稳定上升趋势。由此可预计未来下游晶圆厂将继续集中于 12 英寸硅片的研发和扩产，12 英寸硅片出货占比还将进一步增加。

图 19. 全球半导体硅片各英寸出货量占比

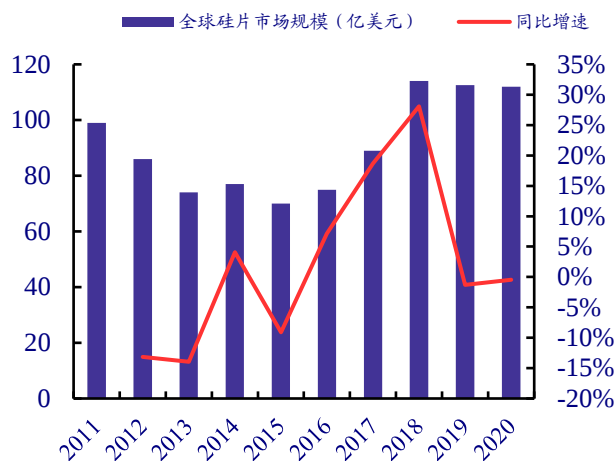


资料来源：IC Mria，中国银河证券研究院

中国半导体硅片市场规模增速高于全球，大陆市场扩张速度势不可挡。近十年来，中国大陆半导体硅片市场规模与全球市场的规模变化方向整体趋于一致，但幅度有所不同，中国半导体硅片市场份额占全球比重不断上升，导致其市场规模增速高于全球。中国半导体硅片市场

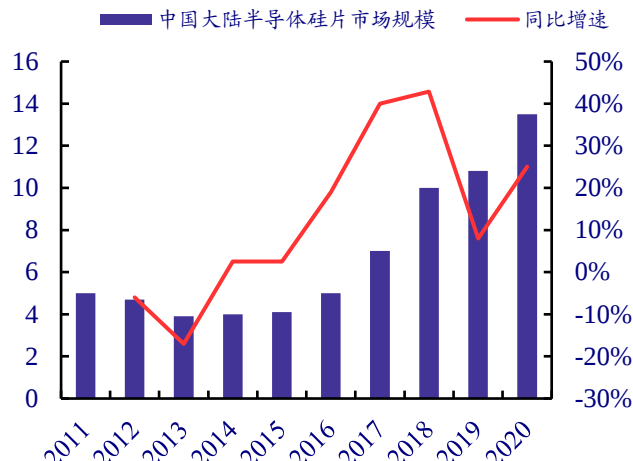
规模近十年的复合年均增长率为 10.4%，近五年复合增速达到 26.9%，全球半导体硅片市场近十年复合增速为 1.2%，不过近五年复合增速达到 11.1%。

图 20. 全球半导体硅片市场规模



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 21. 中国大陆半导体硅片市场规模



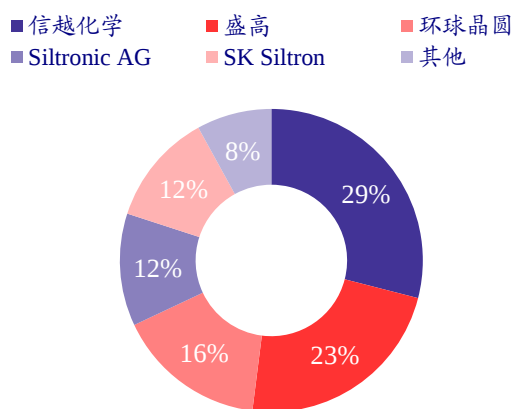
资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

晶圆厂大幅扩产，随着新增产能释放硅片需求也将继续增长。据 SEMI 统计，全球半导体制造商将在今年年底前开始建造 19 座新的高产能晶圆厂，并在 2022 年再开工建设 10 座，这 29 家晶圆厂的设备支出预计在未来几年将超过 1400 亿美元，以 200mm 尺寸晶圆等效计算，这 29 家晶圆厂每月可生产 260 万片。根据芯思想统计，截止到 2021Q2，中国内地 12 英寸、8 英寸和 6 英寸及以下的晶圆制造线共有 200 条，已经投产的 12 英寸晶圆制造线有 27 条，合计装机月产能约 118 万片，已经投产的 8 英寸晶圆制造线共有 28 条，合计装机月产能约 120 万片；已经投产的 6 英寸及以下晶圆制造线装机产能约 400 万片约当 6 英寸产能。在建未完工、开工建设或签约的 12 英寸晶圆制造线 29 条，相关投资金额高达 6000 亿元，规划月产能达 132 万片，在建未完工、开工建设或签约的 8 英寸晶圆制造线 10 条，规划产能 27 万片/月，预计 2022-2023 年将迎来新增产能集中释放。

(三) 行业格局呈寡头垄断，国产替代蓄势待发

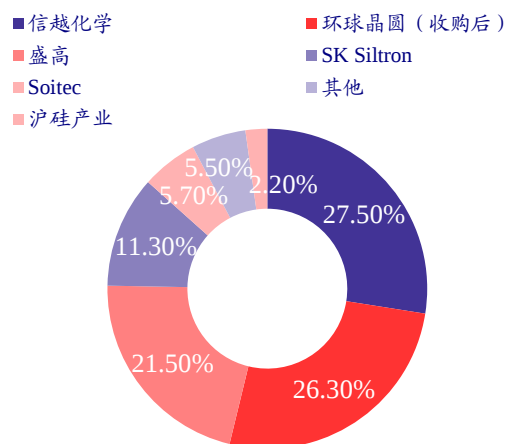
全球半导体硅片行业市场主要由四家厂商占据，占比高达 86.6%，整体呈现寡头垄断格局。半导体硅片行业市场集中度较高，根据 SEMI 数据，2020 年全球前五大半导体硅片厂商分别为日本的信越化学、日本盛高(SUMCO)、中国台湾地区的环球晶圆、德国 Siltronic AG 以及韩国的 SK Siltron。其中，日本的信越化学和 SUMCO 合计份额为 49.04%，前五大厂商一共占据全球半导体硅片市场超过 85% 的份额，但相较 2019 年市场占比总和有所下降。2021 年 2 月，环球晶圆公开收购 Siltronic AG 50.8% 股份，按合并后营收规模来看，环球晶圆市场份额居第二位，占比 26.26%，此后半导体硅片市场寡头变为四家。

图 22. 2019 年全球半导体硅片市场行业格局



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

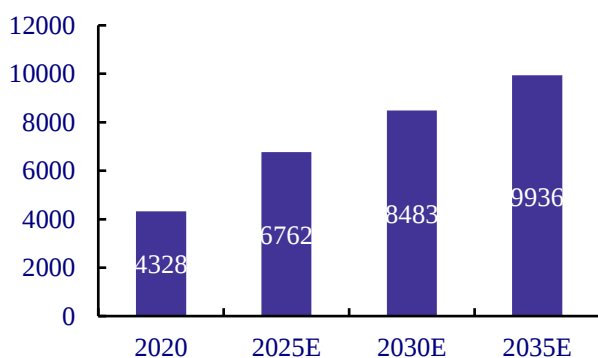
图 23. 2020 年全球半导体硅片市场行业格局



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

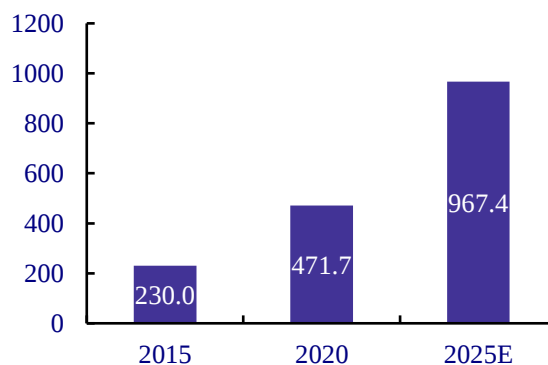
国内硅片企业加速追赶，国产替代空间巨大。目前全球各半导体硅片大厂已陆续实现 8 英寸和 12 英寸半导体硅片的量产，且正在积极研发 12 英寸以上的更大尺寸的硅片。而我国目前只有极少企业拥有 12 英寸的半导体硅片制造技术，国产化率不足 1%，8 英寸硅片国产化率仅达 10%，国内晶圆厂的硅片国产替代需求十分旺盛。随着硅片市场需求的逐步扩大和半导体硅片制作技术的不断突破，国内厂商持续扩张产能，沪硅产业、中环股份和立昂微为国内硅片制造龙头，产销逐年上涨。

图 24. 2020-2035 年中国硅片市场规模 (百万英寸)



资料来源: 艾瑞咨询, 中国银河证券研究院

图 25. 2015-2025 年中国硅片生产规模预测 (万片)



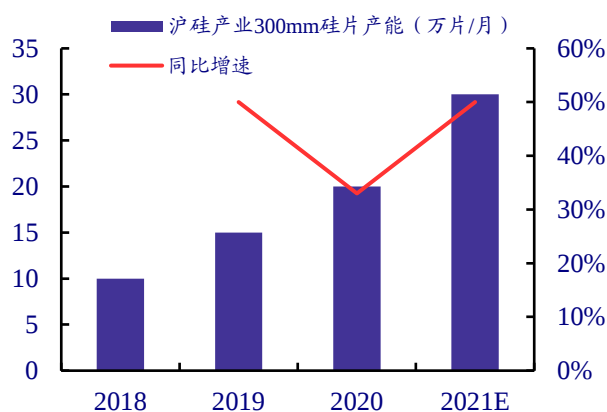
资料来源: 艾瑞咨询, 中国银河证券研究院

沪硅产业 (688126.SH) 主要从事半导体硅片的研发、生产和销售，是中国大陆规模最大的半导体硅片制造企业之一。2018 年，沪硅产业在中国大陆率先实现 300mm 半导体硅片的规模化生产和销售，其客户包括台积电、联电、格罗方德、中芯国际和华虹宏力等国内外多家主流半导体企业。根据 SEMI 数据，沪硅产业 2020 年在全球半导体硅片厂商中的份额排名第七，占全球半导体硅片市场份额约为 2.2%。公司 2018 年实现 300mm 半导体硅片量产后，以 50% 的增速开始扩张产能，2020 年受新冠疫情影响增速回落至 33.3%，根据公司半年报，预计 2021 年实现 30 万片/月的产能目标。2020 年公司 200mm (及以下) 硅片产销量分别为 381 万片和 372.04 万片，同比分别上涨 24.25% 和 13.65%，300mm 硅片产销量分别为 103.36 万片

和 90.46 万片，同比分别上涨 43.58%和 32.19%。营收情况方面，半导体硅片为公司主要营收来源，高达 87.11%，300mm 和 200mm（及以下）硅片营业收入分别上涨 46.8%和 11.94%。

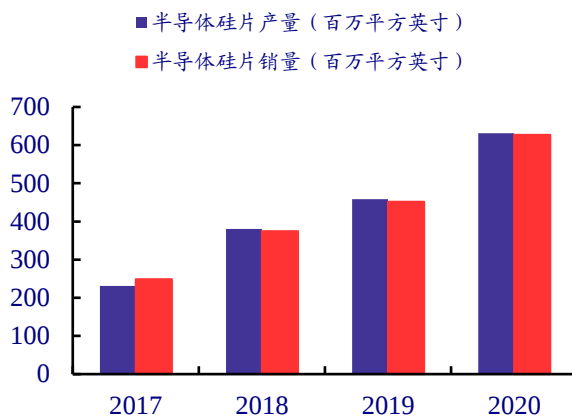
中环股份（002129.SZ）以单晶硅为起点和基础，致力于半导体材料和光伏材料 的研发、生产和销售，主要营收来自于新能源材料和半导体行业，是中国大陆唯一同时掌握全系列 FZ 和 CZ 晶体工艺的半导体材料企业。作为国内领先的 8 英寸硅片供应厂商，在 12 英寸硅片的关键技术、批量生产上也取得积极进展。目前公司能够达到半导体 8 英寸 60 万片/月、12 英寸 10 万片/月的产能，预计 2021 年年末实现 8 英寸 70 万片/月，12 英寸 17 万片/月的目标。营收方面，中环股份 2018-2020 年半导体材料营收分别为 10.13 亿元、10.97 亿元和 13.51 亿元，营收占比分别为 7.36%、6.5%和 7.09%。

图 26. 2018-2021 年沪硅产业 300mm 硅片产能



资料来源：沪硅产业 2020 年年报，中国银河证券研究院

图 27. 2017-2020 年中环股份半导体硅片产销量



资料来源：中环股份 2020 年年报，中国银河证券研究院

立昂微是我国较早一批专业从事半导体硅片和半导体功率器件研发、生产和销售的企业之一，主营业务包括半导体硅片、半导体功率器件、化合物半导体射频芯片三大板块，以产业链上下游一体化作为核心竞争优势。立昂微子公司浙江金瑞泓、衢州金瑞泓主要从事 8 英寸及以下半导体硅片业务，主要产品包括硅研磨片、硅抛光片、硅外延片等；子公司金瑞泓微电子主要从事 12 英寸半导体硅片业务。就具体规格而言，公司 6 英寸硅片产线长期处于满负荷运转状态，8 英寸硅片产线的产能充分释放，12 英寸硅片在关键技术、产品质量以及客户供应上取得重大突破，并预计将在 2021 年底达到年产 180 万片规模的产能。营收方面，2017-2020 年公司半导体硅片业务实现的收入占主营业务收入的比例分别为 52.30%、65.62%、64.21%和 65.6%。

三、国产光刻胶技术有所突破，供需矛盾下迎来新机遇

（一）光刻胶是半导体制造关键材料，产业链涉及范围广泛

光刻胶又称光致抗蚀剂，由成膜剂、光敏剂、溶剂和添加剂等主要化学品成分和其他助

剂组成，是半导体制造的关键性材料。光刻胶通常应用在光刻工艺中，光刻工艺历经硅片表面脱水烘烤、旋转涂胶、软烘、曝光、曝光后烘烤、显影、坚膜烘烤、显影检查等工序。在光刻过程中，光刻胶被均匀涂布在衬底上，经过曝光、显影与刻蚀等工艺，将掩膜版上的图形转移到衬底上，形成与掩膜版完全对应的几何图形。光刻工艺约占整个芯片制造成本的 35%，耗时占整个芯片工艺的 40-50%，是半导体制造中最核心的工艺。

图 28. 光刻工艺基本流程



资料来源：芯源微招股说明书，中国银河证券研究院

根据应用领域的不同，光刻胶可分为 PCB 光刻胶、LCD 光刻胶和半导体光刻胶。其中，PCB 光刻胶的技术壁垒最低，主要包括干膜光刻胶、湿膜光刻胶和光成像阻焊油墨，应用于微细图形加工中。LCD 光刻胶主要包括彩色光刻胶和黑色光刻胶、触摸屏光刻胶、TFT-LCD 光刻胶，可被用于制备彩色滤光片，沉积 ITO 制作等。半导体光刻胶的技术门槛较高，具体可被细分为 g 线、i 线、KrF、ArF 和 EUV 线，随着其曝光波长依次递减其极限分辨率依次上升，从而可适用于更加先进的芯片制程。

表 4. 光刻胶的分类和应用

分类	主要品种	应用
PCB 光刻胶	干膜光刻胶	微细图形加工
	湿膜光刻胶	
	光成像阻焊油墨	
	彩色光刻胶	
LCD 光刻胶	黑色光刻胶	制备彩色滤光片，在玻璃基板上沉积 ITO 制作
	触摸屏光刻胶	
	TFT-LCD 光刻胶	
	g 线光刻胶（436nm）	
半导体光刻胶	i 线光刻胶（365nm）	6 寸晶圆
	KrF 光刻胶（248nm）	6 寸、8 寸晶圆
	ArF 光刻胶（193nm）	8 寸晶圆
	EUV 光刻胶（13.5nm）	12 寸晶圆

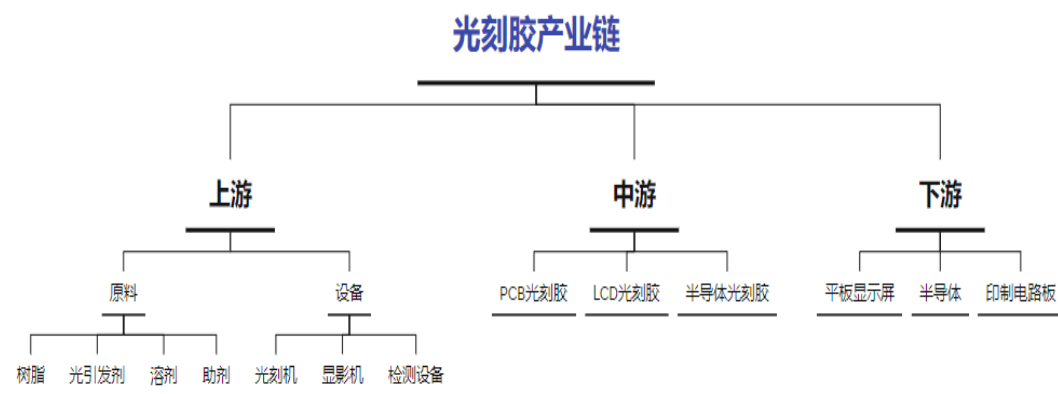
资料来源：中国银河证券研究院整理

光刻胶产业链较长，涉及范围广泛。从产业链角度来看，光刻胶上游主要可分为原材料、辅助材料 and 高端光刻设备，其中原材料和辅助材料主要包括树脂、光引发剂（增感剂）、溶剂

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份公司免责声明。

和助剂，高端光刻设备包括光刻机、显影机、检测与测试等设备；光刻胶中游即为光刻胶产品制造，包括 PCB、LCD 和半导体三类光刻胶的生产；下游则主要是光刻胶应用，主要将光刻胶用于印制电路板、平板显示屏以及半导体三个领域，可涉及消费电子、汽车电子、航天航空等多个行业。

图 29. 光刻胶产业链

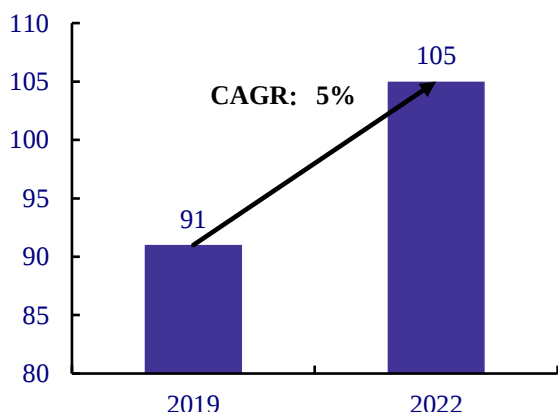


资料来源：中国银河证券研究院整理

（二）半导体光刻胶市场规模近 20 亿美元，海外企业长期垄断

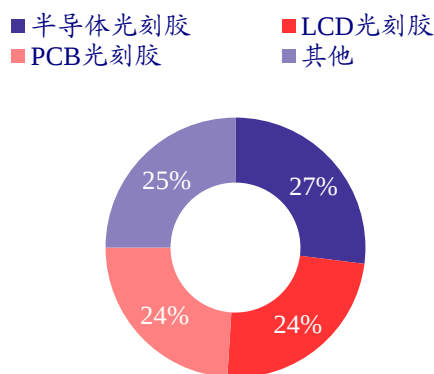
全球光刻胶市场整体呈持续扩张趋势。根据 Cision 统计，全球整体光刻胶市场规模 2019 年达到 91 亿美元，预计 2022 年全球市场可达到 105 亿美元的市场规模，年均复合增长率达到 5%。从结构占比看，半导体光刻胶占比最高，达到 27%，LCD 和 PCB 光刻胶比例相当，占比均为 24%。

图 30. 全球光刻胶市场规模变化（亿美元）



资料来源：Cision，中国银河证券研究院

图 31. 2019 年全球光刻胶市场分类占比



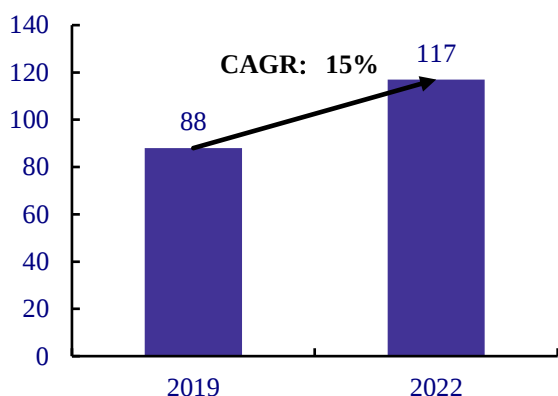
资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

中国光刻胶市场高速增长，但国内厂商以生产 PCB 光刻胶为主。2019 年中国大陆光刻胶市场规模达到 88 亿元，预计 2022 年将达到 117 亿元，复合增速达到 15%，远高于全球增长

请务必阅读正文最后的中国银河证券股份公司免责声明。

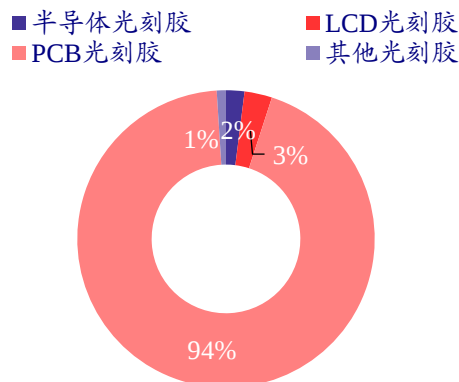
速度。在中国本土光刻胶企业的生产中，从不同种类的光刻胶来看，半导体光刻胶供给侧偏于薄弱，占比仅达 2%，而 PCB 光刻胶占比高达 94%，对应 2019 年全球光刻胶市场分类占比，国内光刻胶生产结构还存在较大的不匹配，未来半导体光刻胶国产化空间巨大。

图 32. 中国光刻胶市场规模变化（亿元）



资料来源: Cision, 中国银河证券研究院

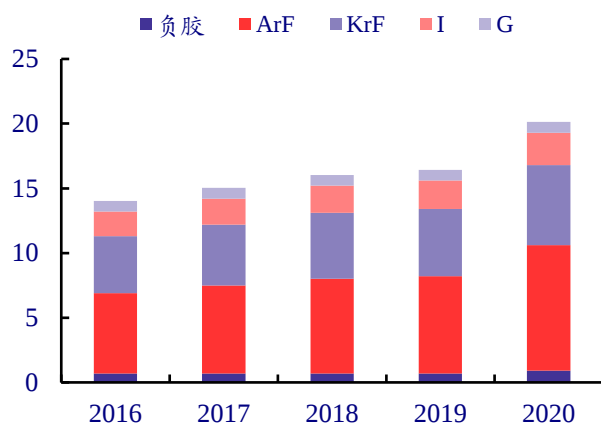
图 33. 中国大陆各类光刻胶生产情况



资料来源: 产业信息网, 中国银河证券研究院

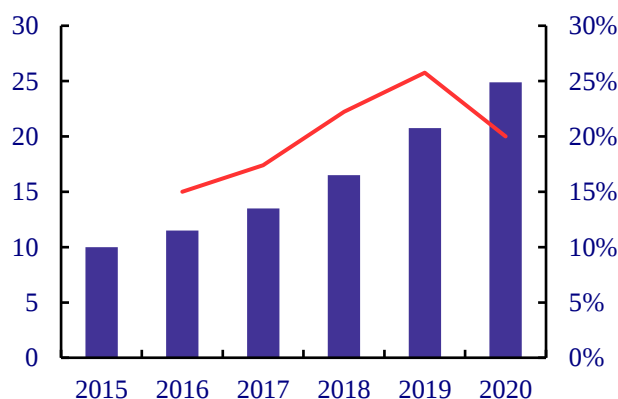
半导体光刻胶市场增速高于整体，尤其高端半导体光刻胶需求旺盛，中国半导体光刻胶市场高速增长。近 5 年，全球半导体光刻胶市场呈快速增长趋势，市场规模从 2015 年的 13 亿美元提高到 2020 年的约 21 亿美元（不包括 EUV 光刻胶），其中负胶和 g 线光刻胶市场规模增长幅度较小，高端半导体光刻胶 ArF、KrF 光刻胶市场规模占比逐步提升，合计占比超过总体的 75%。中国半导体光刻胶市场规模快速增长，从 2015 年约 10 亿元提高到 2020 年的约 25 亿元，复合增速达到 20%。

图 34. 全球半导体光刻胶市场规模和分布



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 35. 中国半导体光刻胶市场规模（亿元）

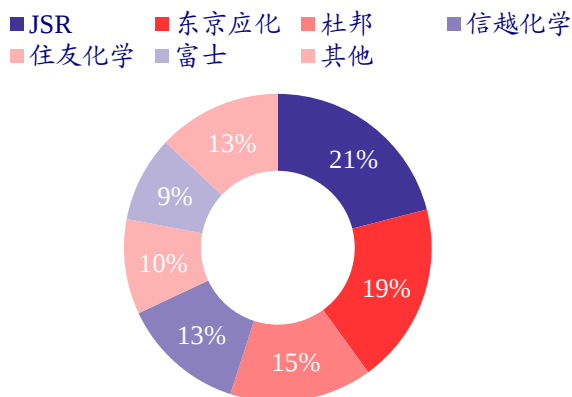


资料来源: 产业信息网, 中国银河证券研究院

半导体光刻胶主要呈现以日本为主导的寡头垄断格局，其中 JSR、东京应化稳定领跑。2019 年，日本 JSR、东京应化、信越化学、住友化学和富士分别以 21%、19%、13%、10% 和 9% 的市占率占据第一、二、四、五、六位，美国的杜邦则以 15% 的市占率居于第三，该六家厂商共占据全球高达 87% 的份额。而光刻胶总体市场格局与半导体光刻胶类似，仍然是日本

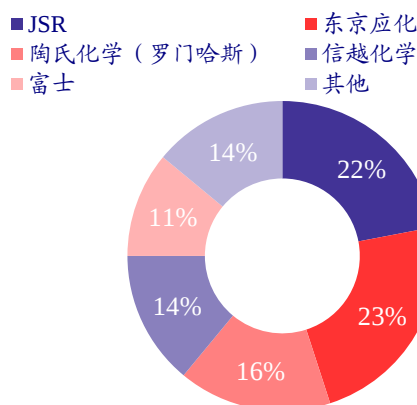
JSR、东京应化等大厂领跑，美国陶氏化学（原为罗门哈斯，后被陶氏化学所收购）以 16% 的市占率居于第三位。

图 36. 全球半导体光刻胶市场竞争格局



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 37. 全球光刻胶市场竞争格局



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

在半导体光刻胶细分领域，日本市场仍具有较高话语权，尤其是 ArF 光刻胶和 EUV 光刻胶领域。日本 JSR、信越化学、东京应化和住友化学占据 ArF 光刻胶市场前四，市占率分别为 25%、23%、20% 和 15%，合计市场份额高达 83%。而在 EUV 光刻胶领域，日本企业合计市场占比近 90%，掌握极高主导权，其中日本 JSR 作为可实现量产的厂商之一，将于 2021 年 10 月底完成对美国 Inpria 的收购，继续增强技术优势。Inpria 一直致力于开发基于金属的 EUV 光刻胶，该金属基光刻胶在干蚀刻过程中的图案转移性能方面优于传统光刻胶，非常适合半导体量产工艺。此外，在 g/i 线光刻胶和 KrF 光刻胶，日本也分别占据全球 64% 和 74% 的份额。

表 5. 全球半导体光刻胶主要厂商

半导体光刻胶	企业总部所在地	主要生产企业	全球市占率
g 线/i 线	日、美、韩	东京应化、JSR、杜邦、住友化学、东进半导体、富士胶片	>90%
KrF 光刻胶	日、美、韩	东京应化、JSR、杜邦、住友化学、东进半导体、富士胶片等	>95%
ArF 光刻胶	日、美	JSR、信越化学、东京应化、住友化学、杜邦等	>87%
EUV 光刻胶	日、美	富士胶片、住友化学、信越化学、JSR、东京应化、杜邦等	>90%

资料来源: 前瞻产业研究院, 中国银河证券研究院

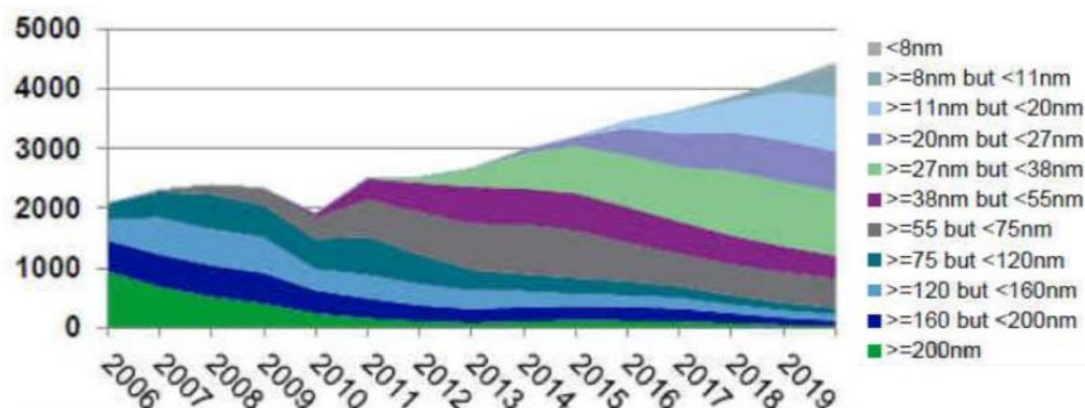
(三) 供需关系变化带来新机遇，国产替代迎来机遇期

放眼全球市场，晶圆扩产增与先进制程占比提升增加光刻胶需求，海外供应链不稳定加剧供需紧张关系。从需求端来看，光刻工艺是芯片制作过程中不可缺少的一环，光刻胶在半导体制造材料中占有稳定比例，光刻胶及光刻胶辅助材料合计占比可达总成本的 14%。随着下游各大晶圆厂纷纷扩产，对半导体光刻胶的需求也相应逐年提升。此外，随着芯片制程逐渐往先进制程发展，高价值量的 ArF、KrF 光刻胶市场占比也会相应提升，从而带动整个光刻胶

市场规模的进一步增长。2021 年 2 月 13 日，日本福岛地震事件使信越化学在当地的 KrF 生产线受到较大破坏，导致其对中国大陆多家一线晶圆厂限制供货 KrF 光刻胶，并通知对更小规模晶圆厂停止供货 KrF 光刻胶，反映出海外供应链给供给端带来的不稳定性。

图 38. 集成电路用逻辑芯片技术节点演变

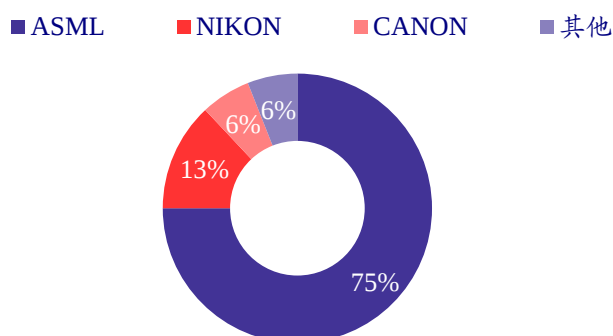
逻辑芯片（单位：百万平方英寸）



资料来源：江丰电子公告，中国银河证券研究院

半导体光刻胶行业过去主要面临原材料、设备、技术和客户认证四大壁垒。原材料壁垒和设备壁垒主要是指光刻胶上游产业链的资源主要被海外垄断，国内供给和定价受限，以致前期投资规模巨大。除进口基本原料外，大部分光刻胶专用试剂和配方由于技术限制目前无法实现国产化。高端光刻设备方面，荷兰 ASML、韩国 NIKON、CANON 三家大厂实现寡头垄断，市场规模合计占比超九成且定价昂贵，单台 EUV 光刻机售价可超过 1 亿欧元，致使国内高端光刻机面临严重短缺的局面。技术壁垒是进入光刻胶行业的最大壁垒，主要是指研发光刻胶产品所面临的各种难题，包括差异化需求的产品配方，高品质的化学品用料以及复杂的工艺过程和严格的参数结果要求等等。客户认证壁垒主要在于企业打破技术壁垒之后会面临较长的客户认证周期，认证周期和下游客户对原有生产厂商的黏性无疑给光刻胶生产厂商带来较大的资金压力。

图 39. 2019 年全球光刻机市场竞争格局



资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

国内光刻胶厂商在技术层面逐渐取得进展，国产替代迎来机遇期。随着资本市场在半导体领域的投资升温和国家相关政策的大力支持，光刻胶企业的融资能力显著提升，对于设备、材料壁垒的解决发挥重要作用，国内多家光刻胶企业已采购用于研发的光刻机。同时，经过多年的积累，国内各企业在细分领域的研发进度各有所突破。比如南大光电 ArF 光刻胶已实现量产，上海新阳产品已处于客户验证阶段。在客户认证方面，近两年半导体国产替代趋势下，下游厂商使用国产产品意愿显著增强，在半导体材料国产替代方面已经形成共识，海外信越断供等意外事件更是加速了国内厂商国产替代导入进程。

国内半导体光刻胶企业主要有晶瑞电材、南大光电、北京科华、上海新阳和徐州博康。晶瑞电材是老牌半导体光刻胶供应商之一，其 i 线光刻胶近年来持续向中芯国际等企业供货，KrF 光刻胶正在客户验证阶段（已完成中试），ArF 高端光刻胶研发工作于 2020 年下半年已正式启动。南大光电专注于 ArF 光刻胶的研发与生产，其年产 25 吨 ArF 光刻胶生产线已于 2021 年 7 月通过专家组绩效评价验收。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，国内客户包括中芯国际、上海华力微电子等主流集成电路企业，在 G/I 线和 KrF 高端光刻胶已实现量产，ArF 光刻胶项目还仍在推进中。上海新阳 KrF 厚膜胶已通过下游客户验证并取得订单，ArF 光刻胶尚处于客户认证当中。徐州博康 KrF 光刻胶已实现量产，并开始小批量供应 ArF 光刻胶。关于 EUV 光刻胶，目前北京科华进入早期研发阶段，晶瑞电材、南大光电等大部分企业还没有相关研发计划。

表 6. 国内各大半导体光刻胶生产商研发进度

各大厂商	g/i	KrF	ArF	EUV
晶瑞电材	已实现量产	客户验证阶段	研发中	-
南大光电	-	-	已实现量产	-
北京科华	已实现量产	已实现量产	研发中	研发中
上海新阳	客户验证阶段	通过客户验证	客户验证阶段	-
徐州博康	i 线量产	已实现量产	小批量供应	-

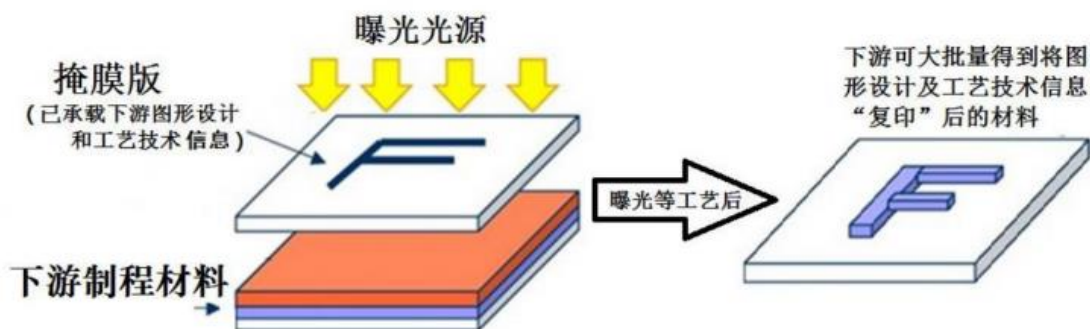
资料来源：各公司公告，中国银河证券研究院

四、光掩模是光刻工艺底片，台湾市场规模领跑多年

（一）光掩模是光刻工艺底片，主流发展趋势为高精度

光掩模是指微电子制造中光刻工艺所使用的图形转移工具或母版，其功能类似于传统照相机的“底片”。在光刻步骤，利用掩模版上已设计好的图案，通过显影、刻蚀、脱模、清洗等环节进行图形复制，从而实现批量生产。根据光掩模基板的制作材料不同，可将光掩模分为石英基板和苏打基板等；根据光掩模的用途不同，可将其分为半导体光掩模、平板显示光掩模、电路板光掩模和触控用光掩模等。

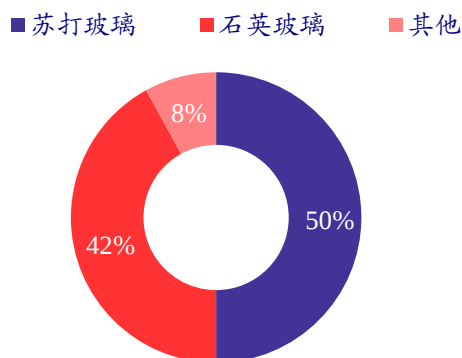
图 40. 光掩模作用过程



资料来源：清溢光电招股说明书，中国银河证券研究院

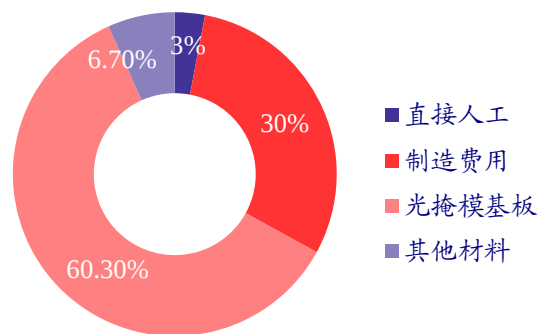
光掩模主要由透光的基板和不透光的遮光膜组成，石英基板和铬为主流选择。基板材料包括树脂基板和玻璃基板，其中由石英玻璃制成的基板具有高纯度、反射率、低热膨胀率的特点，在使用环境上相对于其他材料对工艺生产环境的要求较低、寿命较长，主要应用于集成电路和平板显示器等领域。在光掩模玻璃基板需求量材料分布占比中，石英玻璃占比不断提升，由 2015 年的 27% 提升至 2020 年的 42%。在光掩模制造成本中，直接材料占比达 67%，而基板占直接材料的比重高达 90%，因此基板占光掩模总制造成本的比例可达 60.3%。遮光膜可分为乳胶遮光膜和硬质遮光膜（包括铬、硅、氧化铁），其中铬精度最高，耐用性更好，广泛应用于平板显示、IC（集成电路）、印刷线路板和精细电子元器件。

图 41. 2020 年中国光掩模玻璃基板需求量材料分布



资料来源：智研咨询，中国银河证券研究院

图 42. 光掩模制造成本分布



资料来源：清溢光电招股说明书，中国银河证券研究院

从产业链下游来看，光掩模发展趋势是向高精度发展。光掩模上游主要包括光掩模原材料、设备和电路图形设计行业；中游为光掩模制造行业；下游主要包括 IC 制造、IC 封装、平面显示和印制线路板等行业，广泛应用于消费电子、网络通信、医疗电子和物联网等领域。光掩模发展方向与其下游应用需求有关。在面板显示方面，IHS 预测未来显示屏的显示精度将从 450PPI（每英寸像素）逐步提高至 650PPI 以上，这对平板显示光掩模的半导体层、光刻分辨率、洁净度等系数均提出了更高的技术要求。在半导体制造方面，随着晶圆线宽不断向纳米级突破，光刻工艺流程所使用的光掩模的相应精度也越来越高。

表 7. 平板显示用光掩模技术路线预测图

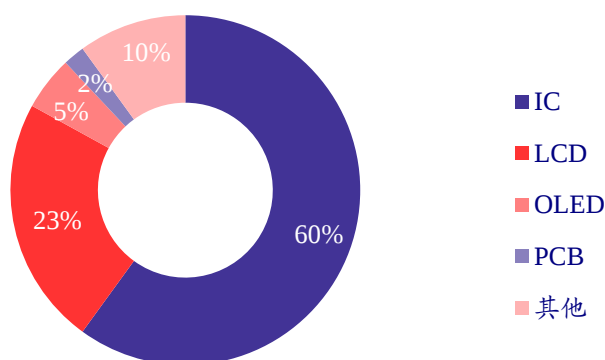
Specification	2013-2014	2015-2018	2019-2021	2022
Panel resolution	-450 ppi	450-650 ppi	650-850 ppi	>850 ppi
Semiconductor	LTPS/Oxide	LTPS	LTPS/LTPO	LTPS/LTPO
Exposure resolution	2.0um	1.5um	1.0-1.2um	-1.0um
Minimum via	2.5um	2.0um	1.5-1.7um	-1.4um
CD uniformity	± 0.2um	± 0.15um	± 0.12um	± 0.1um
Overlay	± 0.65-0.5um	± 0.5-0.3um	± 0.3-0.28um	± 0.25um
Status	MP	MP	-	TBD

资料来源：清溢光电招股书，中国银河证券研究院

（二）半导体光掩模市场持续增长，中国台湾市场规模最大

下游硅晶圆需求和芯片制程的进步推动半导体光掩模市场不断扩张。从下游应用需求占比来看，光掩模具体应用于 IC、LCD、OLED 和 PCB 等领域，其中光掩模在 IC 领域需求占比最高，达 60%，其次为 LCD（液晶显示屏）领域，达 23%。考虑到全球晶圆厂扩产大势，对半导体光掩模的需求有望将进一步增长。此外，随着半导体芯片工艺制程的技术节点不断迈进，晶圆线宽不断减小，同体积芯片所能容纳基础单元结构更多，所需要的光掩模数量也相应增加。

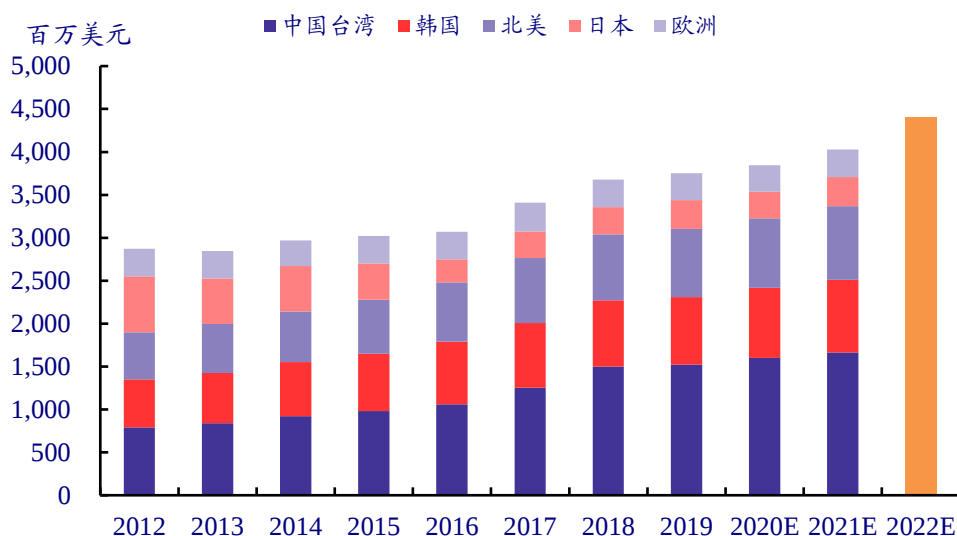
图 43. 光掩模下游应用领域需求分布



资料来源：《半导体和显示面板用掩膜版的现状、技术和市场需求》，中国银河证券研究院

中国台湾是半导体光掩模最大市场。2019 年，全球半导体光掩模市场整体呈增长态势，规模为 41 亿美元，2022 年预计达 44 亿美元。从地区分布来看，2019 年全球前三大半导体光掩模市场依次为中国台湾、韩国和北美，占比分别为 37.92%、20.91%和 19.33%。2012 年以来，中国台湾一直是半导体光掩模最大市场。近年来中国台湾和大陆地区为全球晶圆主要扩产地，而在光掩模下游客户选取供应商时，除了考量质量和价格因素外，运输成本和交货速度也是光掩模制造商的一大竞争力因素。

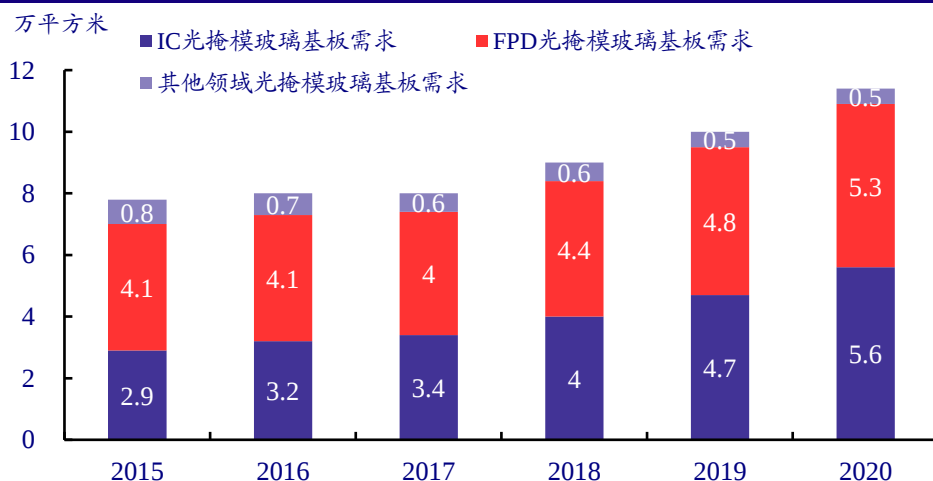
图 44. 全球半导体光掩模市场规模及地区分布



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

中国半导体光掩模市场持续增长, 需求量首次赶超平板显示领域。2019 年, 中国半导体光掩模市场达到 1.44 亿美元, 2021 年预计达到 1.95 亿美元, 年均复合增长率达 16.32%。从玻璃基板的具体需求量来看, IC 用光掩模玻璃基板需求从 2015 年的 2.9 万平方米增长到 2020 年的 5.6 万平方米, 首次赶超 FPD (平板显示) 光掩模玻璃基板需求量。

图 45. 中国光掩模玻璃基板需求量分布



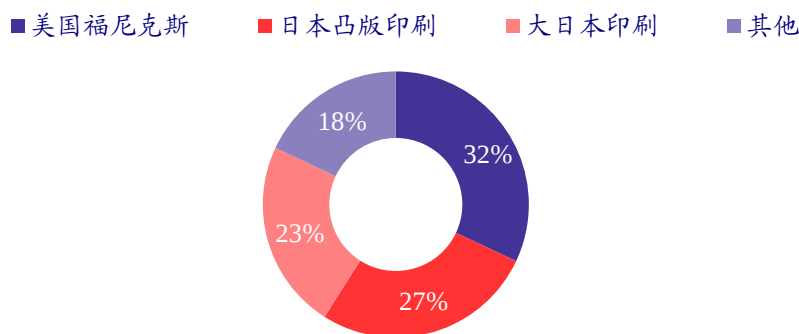
资料来源: 智研咨询, 中国银河证券研究院

(三) 美日企业主导全球市场, 国内企业奋起直追

半导体光掩模竞争格局为美日龙头企业主导, 行业集中度较高。全球前三大半导体光掩模厂商分别为美国福克尼斯、大日本印刷和日本凸版印刷, 其中福尼克斯的市场份额约为 13

亿美元，约占总市场规模的 35%，CR3 合计占据 85% 的市场份额。由于各大厂对于光掩模的生产技术实行较为严格的封锁，半导体光掩模市场尤其是精密加工领域垄断严重，国内仅有少数企业如无锡华润、无锡中微能生产 0.13μm 以上的光掩模，而对于 HTM、GTM、PSM 等光掩模几乎都依赖进口。

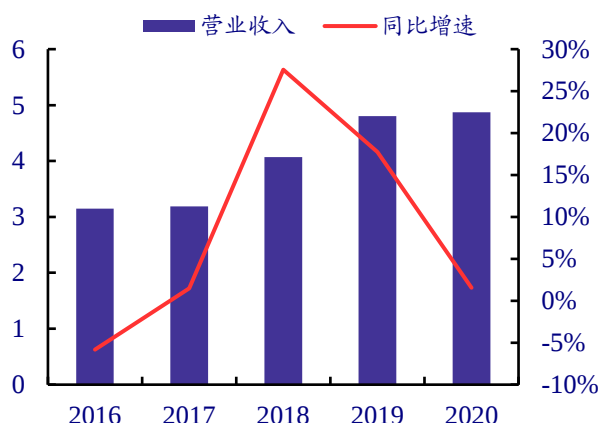
图 46. 全球半导体光掩模竞争格局



资料来源：CNKI，中国银河证券研究院

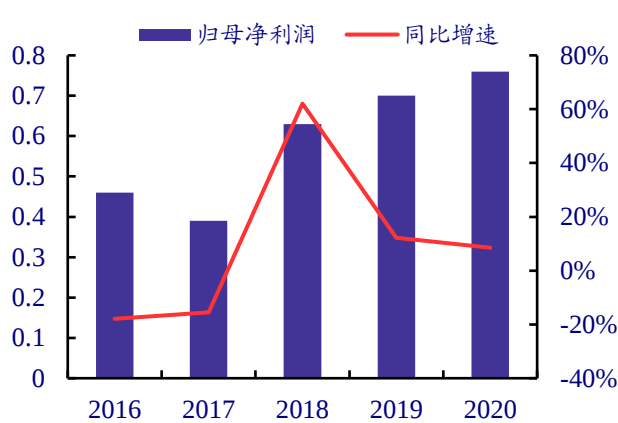
近年来，国内一些企业通过不断的技术研发和产品升级，开始追赶海外龙头企业的研究步伐。清溢光电是国内成立最早、规模最大的光掩模生产企业之一，主要从事光掩模的研发、设计、生产和销售业务。2020 年公司实现营业收入 4.87 亿元，同比增长 1.57%，实现归母净利润 0.76 亿元，同比增长 8.55%。公司主营业务根据基材不同分为石英掩模版、苏打掩模版，占比分别为 82.13% 和 16.98%。半导体光掩模方面，其深圳工厂当前的半导体芯片用掩模版量产能力在 0.25um 工艺水平，并预计未来量产能力由 0.25um 提升至 0.13um 工艺的量产能力。

图 47. 2016-2020 年清溢光电营业收入及增速



资料来源：Wind，中国银河证券研究院

图 48. 2016-2020 年清溢光电归母净利润及增速

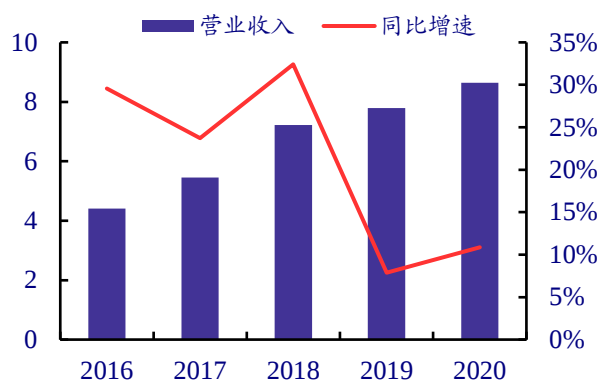


资料来源：Wind，中国银河证券研究院

菲利华是国内外具有较大影响力和规模优势的石英材料及石英纤维制造企业，是全球少数几家具有石英纤维批量生产能力的制造商。菲利华所生产的石英玻璃材料及制品主要面向半导体、航空航天、光学和光通讯四大领域，所生产的半导体用气熔石英玻璃材料通过了三大国际半导体原厂设备商的认证。2020 年菲利华实现营业收入 8.64 亿元，同比增长 10.86%，实

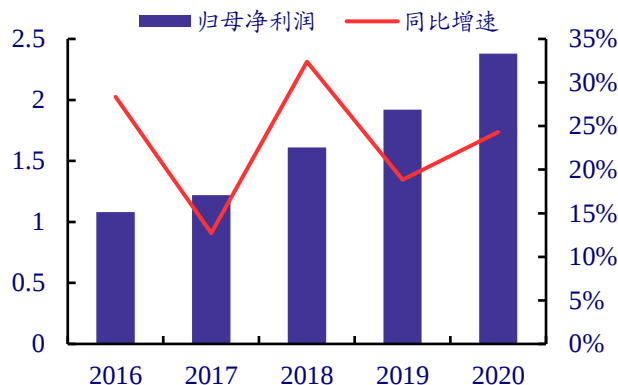
现归母净利润 2.38 亿元，同比增长 24.30%，近五年来营业收入和归母净利润增速波动较大，但仍持续实现正增长。

图 49. 2016-2020 年菲利华营业收入及增速



资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

图 50. 2016-2020 年菲利华归母净利润及增速



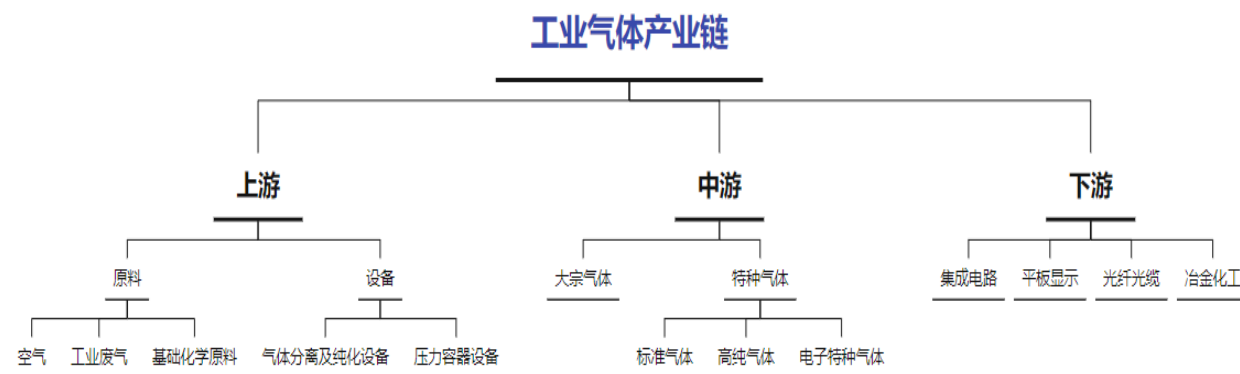
资料来源: Wind, 中国银河证券研究院

五、电子特气市场进入壁垒高，国际巨头形成寡头垄断

（一）电子特气是半导体制造的“血液”，市场进入壁垒高

电子特种气体（下文简称“电子特气”）属于工业气体重要分支。工业气体是现代工业的基础原材料，主要分为大宗气体和特种气体两大类，其中特种气体又可分为标准气体、高纯气体和电子特种气体。电子特种气体是工业气体中附加值较高的品种，与传统工业气体的区别在于具有更高纯度或者具有特殊用途，可用于薄膜沉积、刻蚀、掺杂、钝化、清洗，或用作载气、保护气氛等等。电子特气是集成电路、平面显示器件、太阳能电池、光纤光缆等电子工业生产不可或缺的基础和支撑性材料之一，相关下游领域的快速发展将带动未来特种气体的增量需求。

图 51. 工业气体产业链



资料来源: 中国银河证券研究院整理

电子特气是半导体制造的“血液”。电子特气的使用贯穿半导体制造的整个过程，根据全球晶圆制造材料市场占比分布，电子特气为晶圆制造第二大耗材，占比达 13%。根据电子特种气体所参与的工艺环节不同，可将电子特种气体分成六大类，分别为化学气相沉积、离子注入、光刻胶印刷、扩散、刻蚀和掺杂。其中三氟化氮（NF₃）是目前应用最广泛的电子特气，占全球电子气体产量的 50%，是一种强氧化剂，常应用于半导体的刻蚀环节中。

表 8. 电子特种气体分类

	工艺用途	主要产品
电子特种气体	化学气相沉积	氨气、氯气、氧化亚氮、TEB（硼酸三乙酯）、TEOS（正硅酸乙酯）、磷化氢等
	离子注入	三氟化磷、磷化氢、三氟化硼、三氯化硼、四氯化硅等
	光刻胶印刷	氟气、氯气、氩气等
	扩散	氢气、三氯氧磷等
	刻蚀	三氟化氮、氯气、四氯化碳、八氟环丁烷、三氟甲烷、二氟甲烷、氯气、溴化氢等
	掺杂	含硼、磷、砷等三族及五族原子之气体，如三氯化硼、乙硼烷、三氟化硼等

资料来源：华特气体招股书，中国银河证券研究院

电子特气市场进入壁垒较高，主要可分为技术壁垒和客户认证壁垒。电子气体的技术壁垒主要指气体纯度壁垒和气体精度壁垒。为了保证半导体器件的质量与成品率，特种气体需同时满足“超纯”和“超净”的要求，“超纯”即纯度需高达 6N(99.9999%)甚至 7N(99.99999%)，

“超净”即要求严格控制粒子与金属杂质的含量。作为特种气体的核心参数，纯度每提升一个 N，粒子、金属杂质含量浓度每降低一个数量级，都将带来工艺复杂度和难度的显著提升。对于混合气体而言，配比的精度是核心参数，随着产品配制精度的上升，气体供应厂商需要对多种 ppm（百万分之）乃至 ppb（十亿分之）级浓度的气体组分进行精细操作，其配制过程的难度与复杂程度也显著增大。而客户认证壁垒则是指气体供应商的资质认证较难、周期较长，客户与原气体供应商的黏性较强，从而形成较高的市场进入壁垒。

表 9. 不同线宽芯片对应的电子特气纯度

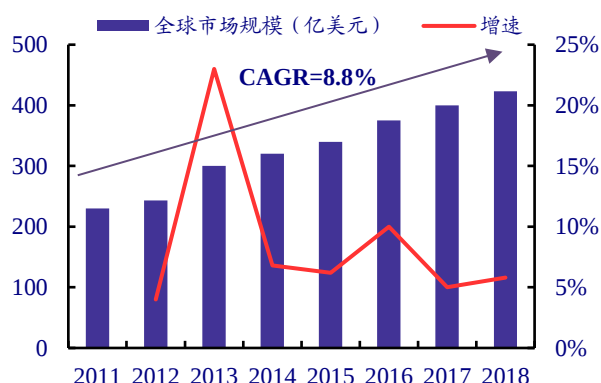
芯片尺寸（英寸）	线宽	气体纯度（%）	气体杂质（ppm）
12	90-65nm	99.999-99.9999	10 种以上，杂质总和小于 10-1ppm
8	0.25-0.13 μm	>99.999	8 种以上，杂质总和小于 10ppm
6	0.5-0.25 μm	>99.995	6 种左右，杂质总和小于 50ppm
4-5	≥ 1.2 μm	>99.99	5 种左右，杂质总和小于 100ppm

资料来源：光明化工研究院，中国银河证券研究院

（二）中国电子特气市场快速增长，2024 年规模预计达到 230 亿元

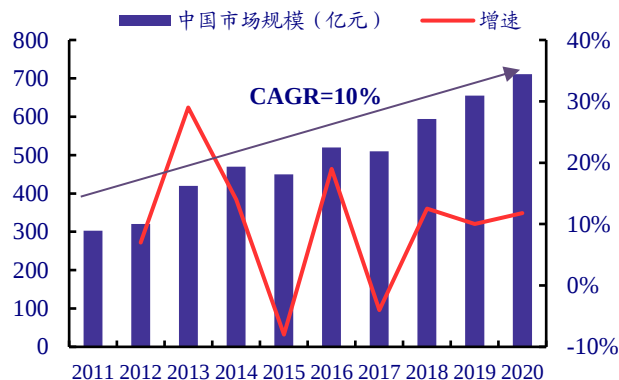
特种气体市场规模呈逐年上升趋势。2011-2018 年期间，全球特种气体市场逐年扩张，年均复合增长率达 8.8%，近五年的市场规模增速趋近于 5%。就中国特种气体市场而言，2011-2020 年其年均复合增长率达 10.0%，高于全球增速 1.2 个百分点。从中国占全球市场规模比例来看，2018 年中国市场规模为 584 亿元，占全球比例约为 21%，占比变化较稳定。

图 52. 全球特种气体市场规模及增速



资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

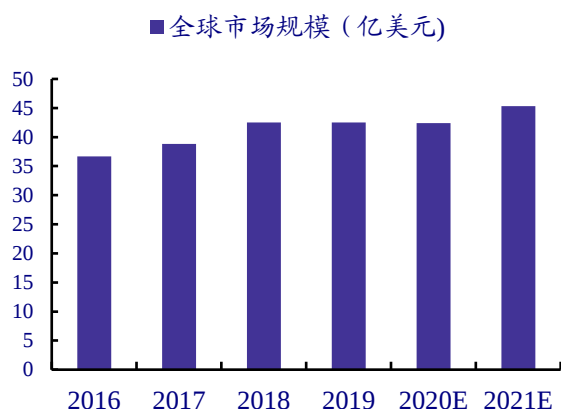
图 53. 中国特种气体市场规模及增速



资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

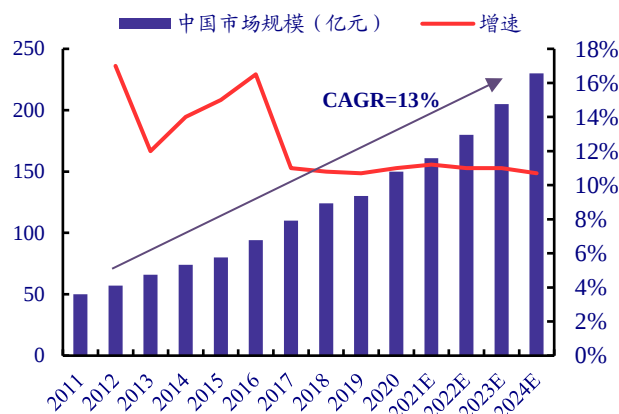
中国电子特气市场提速明显，2024 年规模预计达到 230 亿元。2020 年全球半导体电子特气市场规模约为 43 亿美元，2021 年市场预计将继续扩张，有望超过 45 亿美元。2020 年中国电子特气市场规模为 150 亿元，年均复合增速高达 13%，相较全球水平提速明显。根据中国半导体协会预测，2024 年中国电子特气市场规模将达到 230 亿元。

图 54. 全球半导体电子特气市场规模



资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

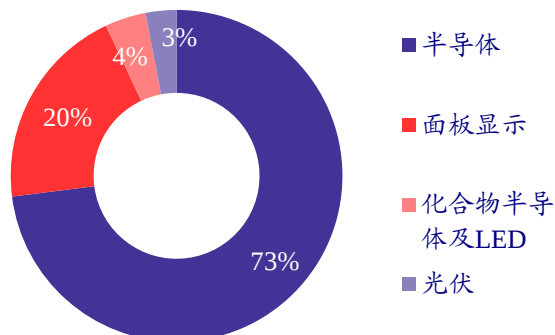
图 55. 中国电子特气市场规模及增速



资料来源：中国半导体行业协会，中国银河证券研究院

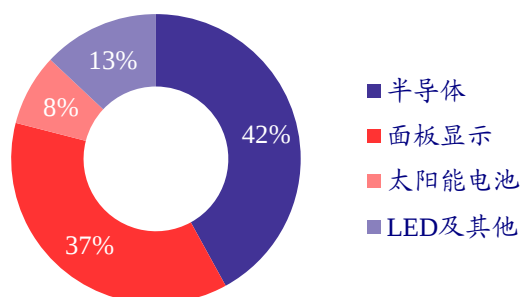
电子特气市场规模大小与半导体产业发展情况联系紧密。从电子特气的下游应用市场分布来看，半导体是电子特种气体消费量最大的市场。根据 Linx 统计，半导体所消费的特种气体占全球电子特气总市场的 73%，其次为面板显示，占比约 20%。我国电子特气市场中，半导体需求占比最高达 42%，面板显示紧随其后，占比高达 37%，主要与我国半导体领域相较面板、光伏等领域发展相对滞后有关。

图 56. 全球电子特气市场分布



资料来源: Linx, 中国银河证券研究院

图 57. 中国电子特气市场分布

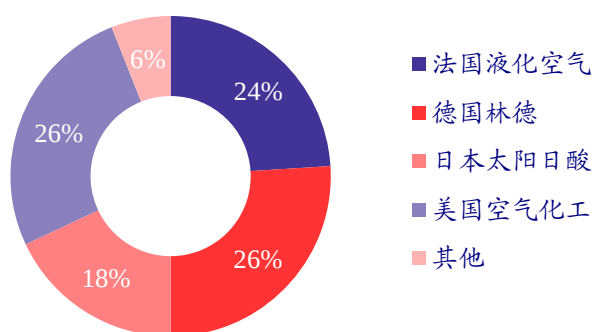


资料来源: 前瞻产业研究院, 中国银河证券研究院

(三) 电子特气行业高度集中，国际巨头形成寡头垄断

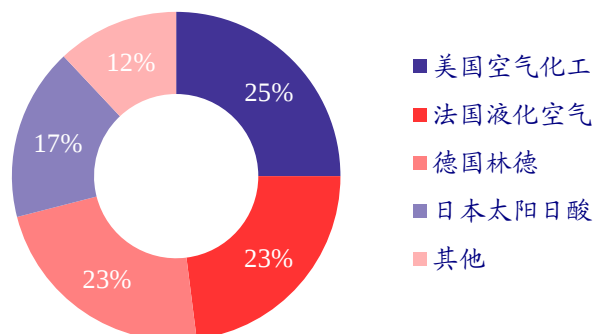
电子特气行业具有高度集中的特点，海内外市场皆被国际巨头瓜分。全球电子特气市场目前主要被四大巨头瓜分，分别为美国空气化工、德国林德、法国液化空气和日本太阳日酸，合计占据总市场份额的 94%，各龙头企业势均力敌，占据市场份额差距不大，依次为 26%、26%、24%和 18%。海外龙头企业电子特气生产标准均高于国际规定标准，并且对相关技术进行严格封锁，具有较高的技术优势。国内企业起步较晚，受限技术壁垒和客户认证壁垒，所占国内市场份额仅为 12%，进口制约较为严重，国内企业市场竞争压力较大。

图 58. 全球电子特气市场格局



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 59. 中国电子特气市场格局



资料来源: 金宏气体招股说明书, 中国银河证券研究院

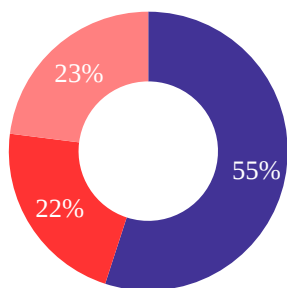
近年来国内企业奋起直追，国产替代进程加速。受益于下游产业迅速发展以及相关产业扶持政策不断出台，经过多年发展，国内企业逐点突破，电子特气国产化替代进程加快，以华特气体、金宏气体、雅克科技和南大光电为首的企业在不同种类气体领域皆有突破。

华特气体和金宏气体主要从事工业气体的研发、生产及销售，生产气体种类较多。华特

气体率先实现高纯六氟乙烷、高纯三氟甲烷、稀混光刻气等多个产品的进口替代，其客户包括中芯国际、华润微电子、华虹宏力、台积电等主流半导体企业，在国内电子特气行业中具有领先优势。2020 年华特气体特种气体业务收入达 5.48 亿元，占主营业务收入的 55%。其中，应用于纯半导体的特种气体收入约 3.3 亿元，在特种气体中占比超过 60%，在总收入中占比也达到 33%左右。金宏气体具有多项核心技术专利，贯穿气体生产、提纯、检测、配送、使用全过程，开发出 7N 电子级超纯氨，打破了海外企业垄断超纯氨的局面。金宏气体主营业务包括大宗气体、特种气体和天然气三大板块，2020 年特种气体业务收入达 4.48 亿元，占总收入的 42%，毛利率达到 38.18%。

图 60. 华特气体主营业务收入分布（亿元）

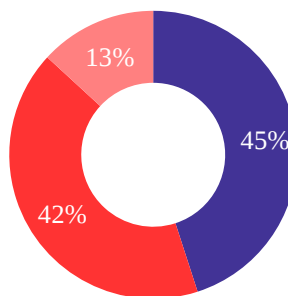
■ 特种气体 ■ 普通工业气体 ■ 气体设备与工程



资料来源：华特气体年度报告，中国银河证券研究院

图 61. 金宏气体主营业务收入分布

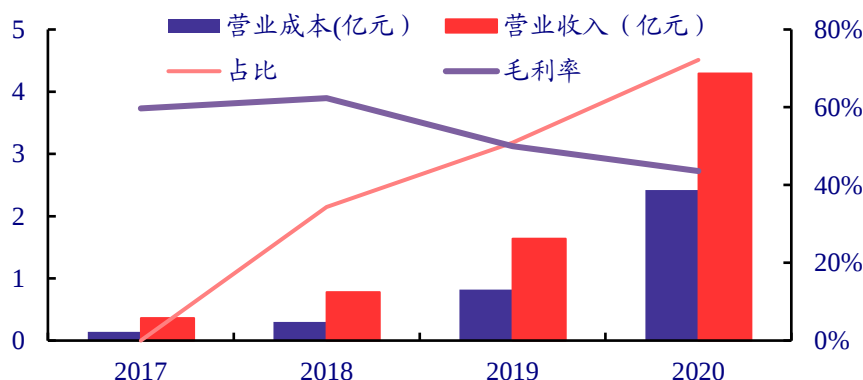
■ 大宗气体 ■ 特种气体 ■ 天然气



资料来源：金宏气体年度报告，中国银河证券研究院

南大光电和雅克科技属于半导体材料综合型公司，主营包括光刻胶、电子特气等多种半导体材料产品的生产、研发和销售。南大光电主营氢类和含氟类气体产品，成功实现了国产磷烷、砷烷的产业化和进口替代，其三氟化氮、六氟化硫产品已向全球厂家批量供货，具有较高的市场认可度。南大光电在近四年间电子特气收入占比持续上升，从 2017 的 20.16% 上升至 2020 年的 72.18%，营业收入达 4.29 亿元，但近三年其销售毛利率呈下降趋势，与其营业成本大幅上升有关。雅克科技电子特气板块聚焦于含氟类特种气体，主要产品为六氟化硫和四氟化碳。2020 年电子特气营收达 3.73 亿元，占比为 16.4%，毛利率达 43.66%。

图 62. 南大光电 2017-2020 电子特气营收情况



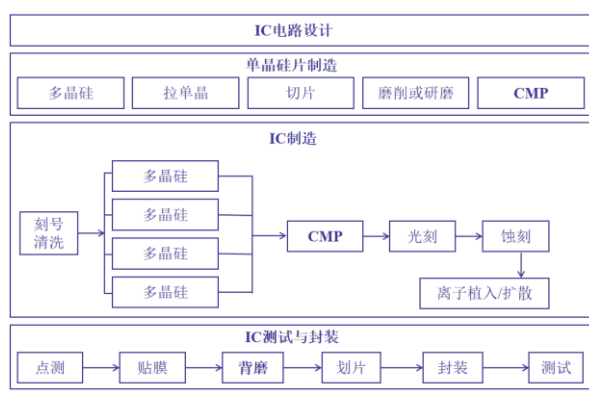
资料来源：南大光电年度报告，中国银河证券研究院

六、CMP 材料市场前景广阔，国产替代迎更多发展机遇

(一) CMP 是晶圆制造关键工艺，抛光垫/液是核心耗材

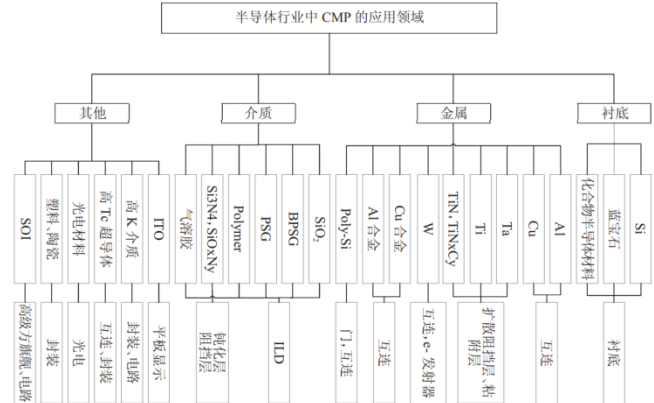
CMP 即化学机械抛光 (Chemical Mechanical Polishing, CMP), 是在半导体制造过程中通过化学腐蚀和机械研磨作用的有机结合实现晶圆表面全局均匀平坦化的关键工艺, 也是制程节点在 0.35 μm 及以下芯片制造中唯一可实现全局平坦化的工艺技术。

图 63. CMP 工艺在芯片制造中的应用



资料来源: CNKI, 中国银河证券研究院

图 64. CMP 工艺应用领域分类(按作用对象)



资料来源: CNKI, 中国银河证券研究院

硅片作为集成电路芯片的基础材料,其表面粗糙度和平整度是影响集成电路刻蚀线宽的重要因素之一。最初,半导体基片大多采用机械抛光实现平坦化,但这种做法对晶圆表面损伤较为严重,基于淀积技术的溅射玻璃 SOG(spin-on-glass)、低压 CVD(Chemical Vapor Deposition, 化学气相沉积)、等离子体增强 CVD、偏压溅射和热回流、淀积-腐蚀-淀积等方法也曾应用于 IC 工艺,平面化能力从几微米到几十微米不等,均属于局部平坦化技术,无法满足特征尺寸在 0.35 μm 以下的全球平坦化。

表 10. CMP 工艺以外的平坦化方法

名称	作用原理
溅射玻璃(SOG)	将含有介电材料的液态溶剂以旋转涂布(spin Coating)方式,均匀地涂布在晶圆表面,以填补沉积介电层凹陷的孔洞。之后,再经过热处理,可去除溶剂,在晶圆表面上留下固化(Curing)后近似二氧化硅(SiO ₂)的介电材料。
低压 CVD	将反应气体在反应器内进行沉积反应时的操作压力,降低到大约 133Pa 以下,从而使分子的自由程度与气体扩散系数增大,使气态反应物和副产物的质量传输速率加快,形成薄膜的反应速率增加。
等离子体增强 CVD 法	在化学气相沉积中,借助射频功率产生气体放电激发气体,使含有薄膜组成原子的气体电离,在局部形成等离子体,大大增强反应气体的化学活性,从而使气体在较低温度下在固体表面形成固态沉积物。
偏压溅射	将衬底放置在离阳极极板一段距离的衬底极板上,并在该极板上加载 100~500V 的直流负偏压,衬底受到一定数量的正离子轰击,可以提高原子在薄膜表面的扩散和参与化学反应的能力,提高薄膜密度及成膜能力。

热回流

通过热回流工艺，使平坦化层表面重新流动，减少平坦化层表面的缺陷，进一步降低表面粗糙度。

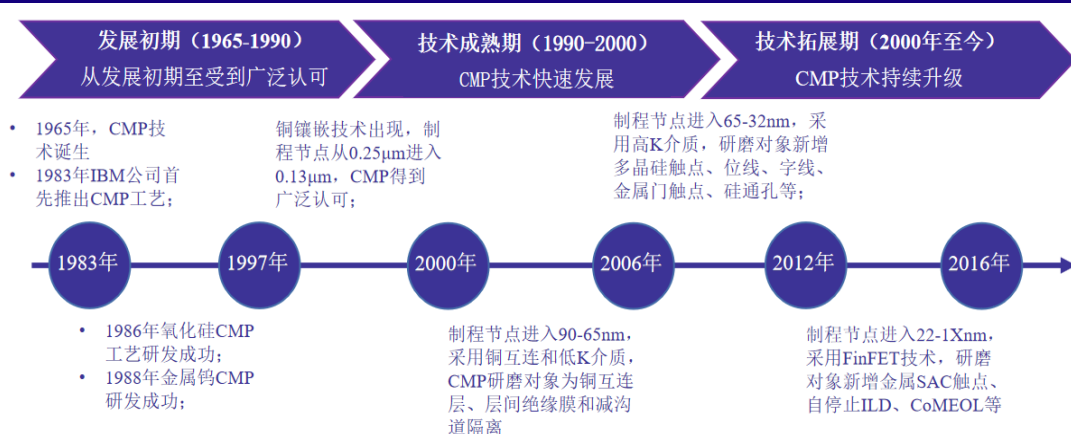
淀积-腐蚀-淀积

在一次金属刻蚀完毕后，在金属台阶上淀积一层 SiO₂，然后进行光刻胶涂覆，利用液体流动性形成较平坦的表面；再将硅片送入烘箱或固胶机进行固膜，待其形成固体表面后送入干法刻蚀机，通过调整 CF₄ 和 O₂ 的流量比率以及机器功率等条件使刻蚀光刻胶和 SiO₂ 的速率几乎一致，保持表面平坦化。

资料来源：中国银河证券研究院整理

CMP 技术来源于平滑镜面研磨中的超精密研磨技术，其概念最早由美国的 Monsanto 于 1965 年提出；1988 年，IBM 公司首次将 CMP 技术应用于动态随机存储器的制造，此后，各种逻辑和存储器的生产以不同的发展规模走向 CMP 工艺。随着摩尔定律的发展，集成电路规模不断扩大，特征尺寸不断缩小，布线层数不断增加，对晶圆平坦化程度要求不断提高，由于 CMP 工艺能够实现高度平坦化、低表面粗糙度和低缺陷的效果，集成电路制造对其产生越来越强烈的依赖。第三代布线技术广泛应用后，CMP 技术在 0.25 μm/0.35 μm 这一技术节点开始成为集成电路制造的关键工艺制程，应用范围正日益扩大，目前 CMP 技术已成为几乎公认唯一的纳米级全局平坦化技术。

图 65. CMP 工艺发展历程

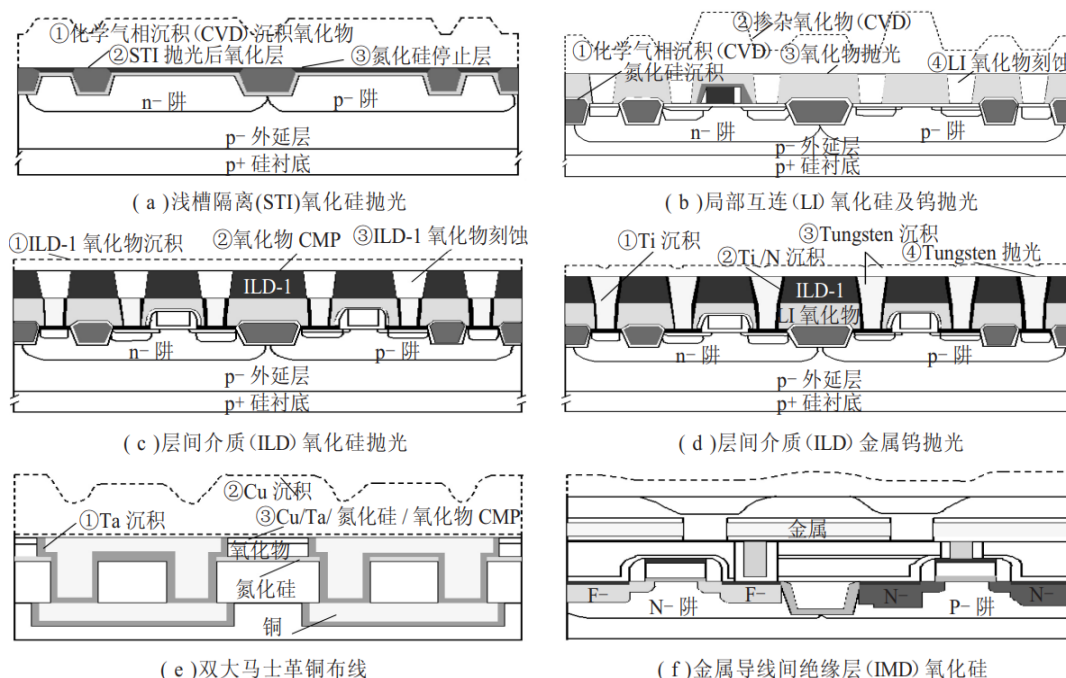


资料来源：CNKI，中国银河证券研究院

CMP 工艺最主要的应用场景是晶圆制造，并逐渐拓展至先进封装领域。集成电路产业链分为芯片设计、晶圆制造、封装测试等环节，其中晶圆制造主要包括光刻、刻蚀、薄膜沉积、扩散、离子注入、化学机械抛光、金属化等七个相互独立的工艺流程，CMP 主要用于衔接各个工艺流程。由于集成电路元件普遍采用多层立体布线，前道加工环节需要进行多层循环，每一片晶圆在生产过程中都会经过几道至几十道的抛光步骤。未经平坦化处理的晶片随着层数增加，起伏会越来越明显；同层金属薄膜由于各处厚度不均、电阻值不同，会发生电子迁移，导致电路短路；同时，起伏不平的晶片表面会使光刻无法准确对焦，限制布线层数，严重影响集成电路的性能。CMP 技术在半导体制造前道加工的应用场景可以分为前段制程与后段制程，前段制中的应用包括 STI-CMP（浅沟槽隔离），后段制程中的应用包括 ILD-CMP（层间介质抛光）、IMD-CMP（金属内介电层抛光）、W-CMP（钨化学机械抛光）、Cu-CMP（铜化学机械抛光）、Poly-CMP（多晶硅平坦化）等；在后道封装领域，CMP 工艺则主要应用于先进封装环节的抛光，与硅通孔（TSV）技术、扇出（Fan-Out）技术、2.5D 转接板（interposer）、3DIC

等封装技术相结合。

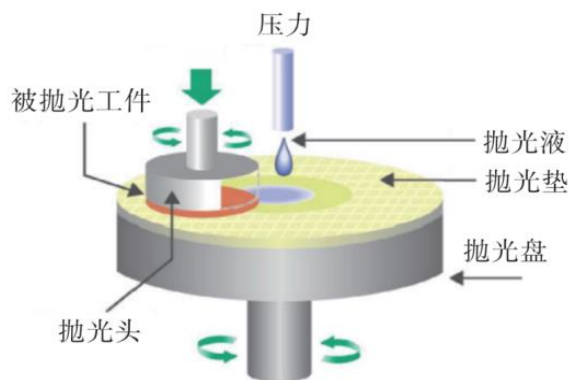
图 66. 常见的 CMP 工艺应用



资料来源: CNKI, 中国银河证券研究院

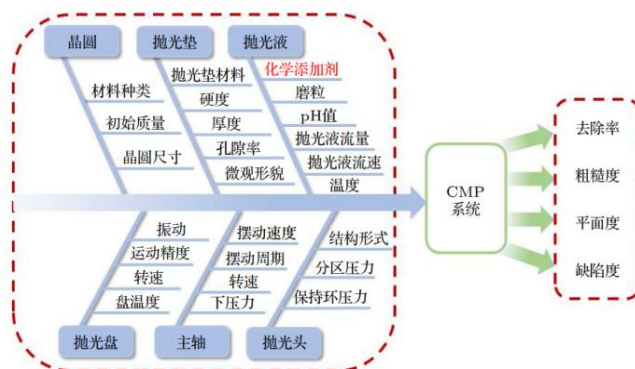
CMP 系统主要由抛光设备、抛光液和抛光垫三部分组成。其工作原理如下: 将晶圆固定于抛光头上, 对抛光头施加一定压力使其与抛光垫充分接触; 抛光头与抛光垫在电机驱动下以一定速度和方向旋转, 同时将抛光液通过加液系统滴加到抛光垫上, 使晶圆表面与抛光液中的化学试剂发生化学反应, 形成一层较软的氧化膜层; 再利用抛光液中的磨料与抛光垫的机械摩擦作用去除软质层, 通过化学腐蚀与物理研磨的交替进行获得高度平坦化、无划痕和杂质沾污的晶圆表面, 实现全局平整落差 $100\text{\AA} \sim 1000\text{\AA}$ (相当于原子级 $10 \sim 100\text{nm}$) 超高平整度, 使下一步的光刻工艺得以进行。

图 67.CMP 工艺原理



资料来源: CNKI, 中国银河证券研究院

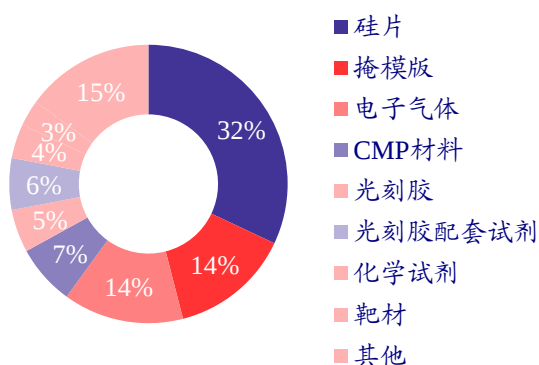
图 68.CMP 系统及抛光效果影响因素



资料来源: CNKI, 中国银河证券研究院

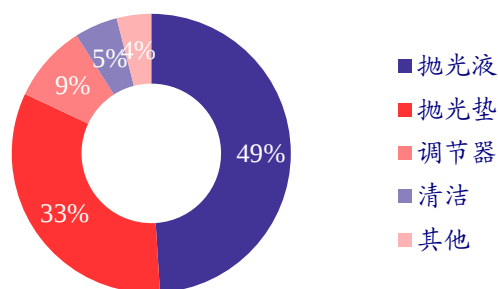
抛光液和抛光垫是 CMP 工艺流程的核心耗材。CMP 抛光材料包括抛光液（polishingslurry）、抛光垫（polishing pad）和钻石碟（condition disk），耗用量随晶圆产量和 CMP 平坦化工艺步骤数增加而增加。从价值量占比来看，CMP 材料是晶圆制造的核心耗材，占晶圆制造总成本的约 7%；而在 CMP 材料中，抛光液和抛光垫是最核心材料，分别占 CMP 材料总价值的 49%和 33%，两者决定了 CMP 工艺的基础抛光效果，并与设备操作、硅片等因素共同影响最终的抛光效果与效率。

图 69. 晶圆制造材料价值组成



资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

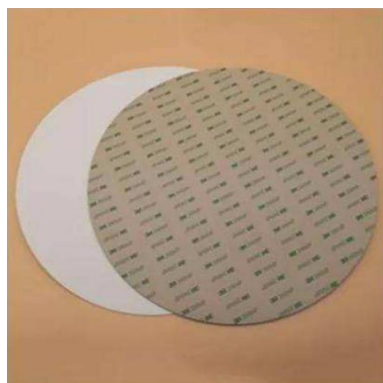
图 70. CMP 材料价值组成



资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

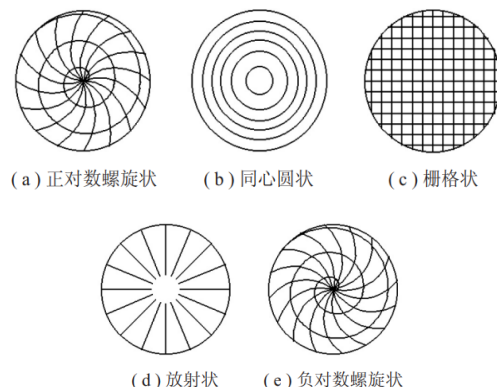
抛光垫：由疏松多孔的材料制成，一般为聚亚氨酯类，有一定弹性，其主要作用包括：存储及传输抛光液至抛光区域，使抛光持续均匀进行；传递机械载荷；将抛光过程中的副产物（如氧化产物、抛光碎屑等）带出抛光区域；形成具有一定厚度的抛光液层，提供化学反应和机械研磨的发生场所。根据制造所用材料，抛光垫可以分为硬质和软质两类。硬质抛光垫有利于实现工件表面较高的平整度；软质抛光垫则可以获得较薄表面损伤层和粗糙度较低的晶圆表面。抛光垫常见表面结构主要有五种，抛光垫表面的沟槽和孔洞直接影响着抛光液的存储、流动和废液的排除，间接影响抛光去除质量。随着 CMP 工艺的进行，抛光垫的物理和化学性能会发生变化，因此其寿命通常只有 45-75 小时，需要定时整修与更换以恢复原有性能，属于消耗品。

图 71. CMP 抛光垫实物图



资料来源：CNKI，中国银河证券研究院

图 72. 常见的五种 CMP 抛光垫表面结构



资料来源：CNKI，中国银河证券研究院

抛光液：一种均匀分散的胶粒乳白色胶体，主要起抛光、润滑与冷却作用。抛光液由磨料、PH 值调节剂、氧化剂、分散剂、表面活性剂等多种成分混合而成。其中研磨颗粒主要为硅溶胶和气相二氧化硅。依据不同应用领域，抛光液可以分为两类：**金属膜抛光液**，主要用于 Cu 导体、Cu 隔离层研磨以及钨等镶嵌金属研磨加工；**非金属抛光液**，主要用于层间绝缘膜，浅沟槽隔离，多晶硅研磨加工等。影响抛光液质量的关键因素包括磨料的硬度、粒径、形状，以及各成分之间的质量浓度比例；同时，加料、混合和过滤等工艺流程中各种组成成分的比例、顺序、速度和时间等都会对产品性能产生影响，因此需要通过不断试错、优化配方和工艺流程以寻找能够获得最佳抛光效果的方案。

图 73. CMP 抛光液实物图



资料来源：卡伯特微官网，中国银河证券研究院

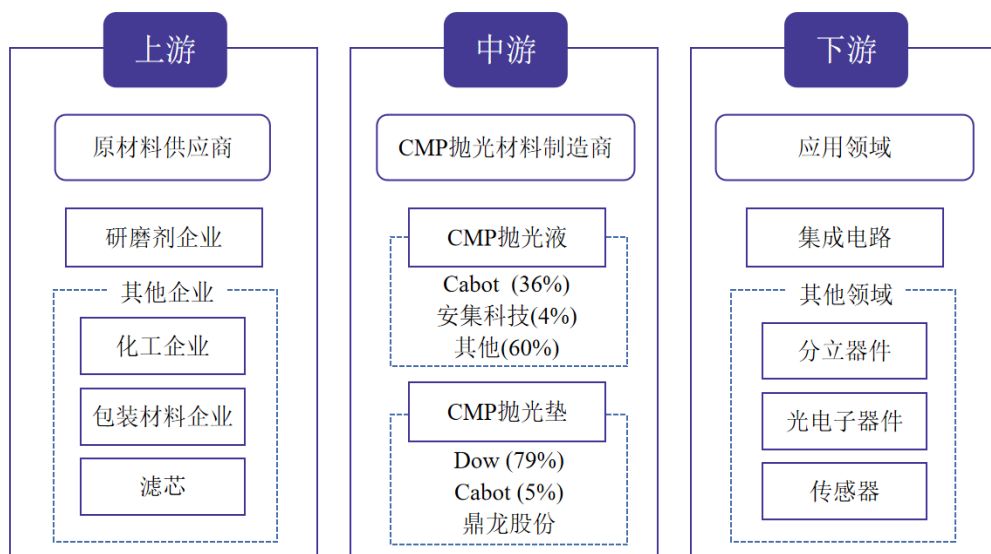
表 11. CMP 抛光液的组成成分及作用简介

名称	原料	作用简介
抛光液	磨料	在抛光过程中通过微切削、微划擦、滚压等方式作用于晶圆表面以去除表面材料；磨料的硬度、粒径、形状以及在抛光液中的质量浓度等综合因素决定了磨粒的去除行为及能力。
	PH 值调节剂	调节抛光液的 PH 值，以保证抛光过程化学反应的进行；CMP 抛光液一般分为酸性和碱性两类，前者常用于金属抛光，后者常用于非金属抛光。
	氧化剂	用于在抛光表面形成一层较软的氧化膜，有利于后续机械研磨去除，在氧化剂的氧化腐蚀和磨料研磨的共同作用下，晶圆表面可达到高质量全局平坦化效果。
	分散剂	提高抛光液的分散稳定性，减少溶液中磨料粒子的团聚，从而使磨料均匀悬浮分布在抛光液中，并具有足够的分散稳定性。
	表面活性剂	改善抛光液的分散稳定性，使分散剂吸附在磨料表面，增强颗粒间的排斥作用。

资料来源：CNKI，中国银河证券研究院整理

CMP 抛光材料的上游企业主要包括研磨剂企业、化工企业、包装材料企业和滤芯企业，下游的应用领域为半导体制造产业，包括集成电路、分立器件、光电子器件和传感器四个领域。半导体制造流程复杂，对于 CMP 抛光材料要求高，国外企业掌握着主要原材料研磨剂的制造技术，如日本富士、美国嘉柏等。研磨剂颗粒一般为纳米级，要求均匀成核、生长时抑制二次成核，且必须保持质量稳定、颗粒分布均匀、大小均匀，才能避免使用过程中对硅片或晶圆造成损伤。国内 CMP 抛光材料制造厂商大多从美国、日本、韩国等国家进口原材料。CMP 抛光材料的下游为半导体产业，2000 年后中国内地开始承接半导体产业的第三次转移，伴随中国半导体产业的迅速成长,包括 CMP 抛光材料在内的半导体材料产业有望迎来新一轮增长。

图 74. CMP 抛光材料产业链及国内外代表企业



资料来源：头豹研究院，中国银河证券研究院整理

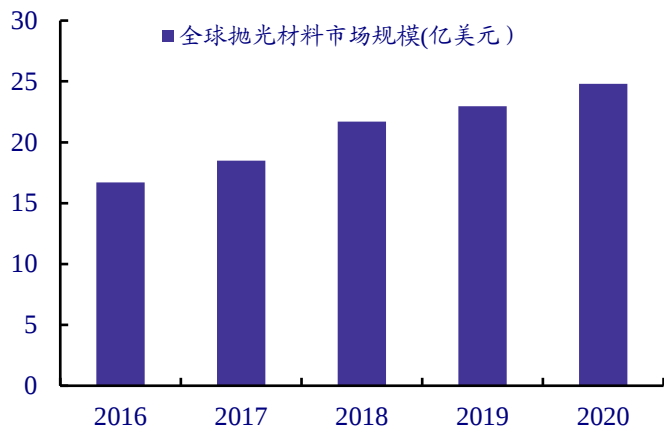
CMP 抛光垫/液具有技术、专利及客户认证体系等极高的行业壁垒。技术方面，抛光垫制造的技术难点在于需要通过多次试错寻找合适的材料配方、制作工艺以及表面结构图案，来实现较好且稳定的抛光效率和抛光效果。抛光液的技术难点则主要在于各种组分的质量浓度比例和工艺流程，同样需要企业通过不断试错、优化配方和工艺流程来寻找能够获得最佳抛光效果的方案。除此之外，抛光液/垫下游客户认证也构成另一行业壁垒。由于抛光材料对芯片的良率具有重要影响，且其成本占比相对较低，因此具有资本密集和技术密集属性的晶圆厂为确保半导体材料的高良品率和高稳定性，对原材料供应商的认证门槛极高、认证周期长，一旦确定就很少更换供应商，导致原材料客户认证门槛极高。

(二) 下游产能扩张叠加先进制程发展，CMP 材料市场前景广阔

半导体材料位于半导体产业链上游，中游晶圆产能积极扩张，终端应用场景需求高涨，行业景气度传导至材料端，CMP 抛光材料需求将迎来新一轮提升。未来几年，5G、物联网、大数据、人工智能以及汽车电子等新技术和新产品将带来庞大的半导体市场需求。受新冠疫情、地缘政治以及自然灾害影响，全球芯片供应出现短缺，中国、美国、欧洲等国家和地区也纷纷出台政策提振本国半导体产业发展，晶圆产能有望迎来新一轮扩张。**CMP 是集成电路制造的关键工艺，CMP 抛光垫和抛光液作为半导体重要材料，其需求量与下游晶圆产能直接相关。**根据 SEMI，2014-2020 年，全球 CMP 抛光材料市场规模从 15.7 亿美元增长至 24.8 亿美元，年均复合增长率 (CAGR) 约为 8%，其中，2020 年国内 CMP 抛光材料市场规模约为 32 亿元，近五年复合增速维持在 10% 左右。根据 TECHCET，2021 年全球晶圆制造用抛光液市场规模预计将从 2020 年的 16.6 亿美元增长至 18 亿美元，增长率为 8%，2024 年全球抛光液市场规模或达 18 亿美元，预计未来五年复合增长率为 6%；预计到 2025 年，国内 CMP 抛光液市场将达到 10 亿美元。根据 QYR 预测，2021 年全球 CMP 抛光垫市场销售额达到 8.2 亿美元，预计 2028 年将达到 13 亿美元，年复合增长率为 6.7%。未来，随着半导体市场规模的扩大和晶

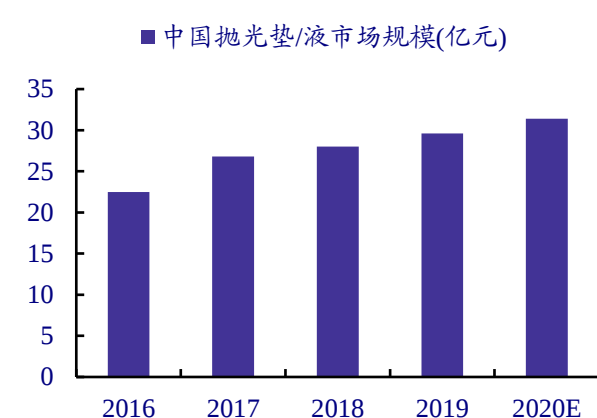
圆产能的扩张，以抛光垫、抛光液为主的 CMP 抛光材料的市场规模有望进一步增长。

图 75. 2016-2020 年全球抛光材料市场规模（亿美元）



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

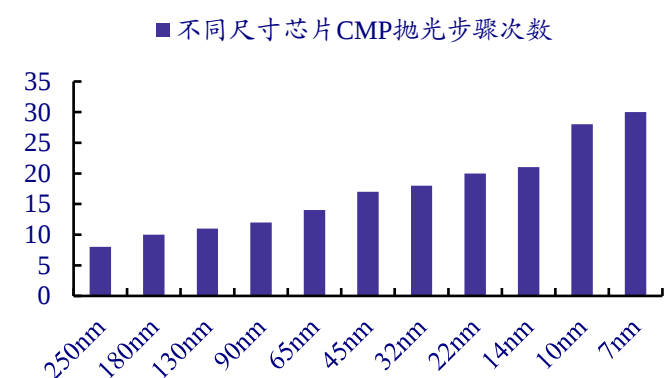
图 76. 2016-2020 年中国抛光垫/液市场规模(亿元)



资料来源: 头豹研究院, 中国银河证券研究院

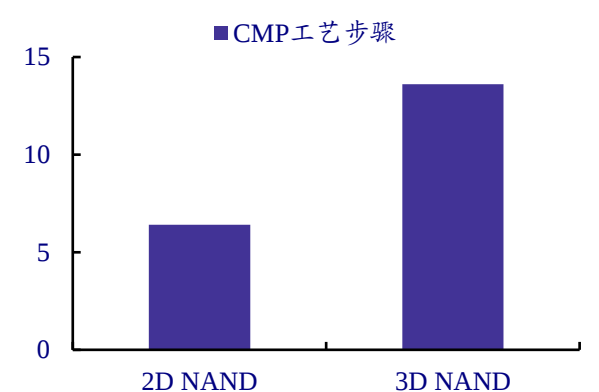
先进制程对 CMP 工艺及材料提出更高要求。随着摩尔定律的发展，芯片集成度持续提高，先进制程为 CMP 工艺及材料带来更多增长机会。芯片的制程是用以表征集成电路尺寸大小的一个参数，随着技术进步，代工制程节点不断缩小，从 1971 年 10μm 一直发展到如今的 10nm、7nm、5nm，线宽不断细小化。在集成电路不断推进的过程中，必然出现多种新技术和新材料，相应地对抛光工艺材料提出了许多新的要求，下游客户在制造过程中使用 CMP 工艺的集成电路比例也在不断增加，为 CMP 抛光工艺及材料带来更多增长机会。例如，65nm 制程的逻辑芯片的制造需要经过约 12 道 CMP 工艺，使用的抛光液种类约为 5、6 种，而 7nm 制程所需要的 CMP 工艺则增加至 30 多道，使用的抛光液种类接近三十种，抛光液的种类和用量随之大幅增加。**存储芯片从 2D NAND 到 3D NAND 的技术变革使得 CMP 工艺步骤次数几乎翻倍**，从 8 步增加至 16 步，也增加了 CMP 抛光液的用量需求。根据 TECHCET，先进封装以及下一代逻辑和存储器件加速了 CMP 抛光材料的增长，2020 年全球晶圆制造用抛光材料市场规模达到 16.6 亿美元，2021 年有望达到 18 亿美元。

图 77. 不同尺寸逻辑芯片 CMP 抛光步骤



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 78. 存储技术变革带来 CMP 工艺步骤增加

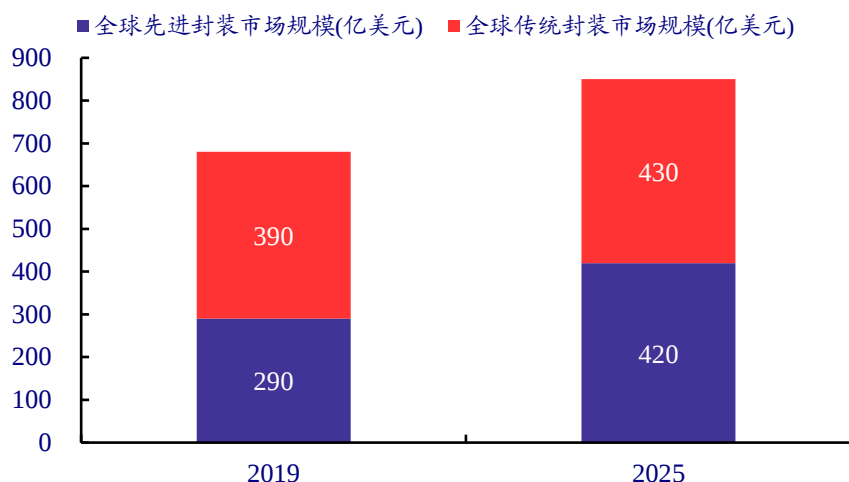


资料来源: wind, 中国银河证券研究院整理

“后摩尔时代”来临，先进封装成半导体技术重要发展方向。随着半导体技术不断演进，

半导体产业进入“后摩尔时代”，制程节点推进放缓，半导体大厂的发展重点逐渐从过去着力于晶圆制造工艺技术节点的推进，转向系统级设计制造封装技术的创新，先进封装在整个半导体产业链中的重要性将越来越突出。封装是指安装半导体集成电路芯片所用的外壳，不仅起着安放、固定、密封、保护芯片和增强电热性能的作用，也是沟通芯片内部与外部电路的桥梁。传统的封装技术以插装、贴装等平面、2D 集成技术为主，随着处理器对性能、速度、小型化需求的增长，以倒装（FlipChip）、凸块（Bumping）、晶圆级封装（Waferlevelpackage）、2.5D（interposer、RDL）封装、3D 封装（TSV）、SiP（系统级封装）等为代表的先进封装技术发展势头强劲。先进封装提高了芯片的集成度和互联速度，降低了芯片设计门槛，提高了功能搭配的灵活性，目前已成为封装技术迭代的主要动力。根据 Yole 统计，2019 年全球先进封装市场规模为 290 亿美元，预计 2054 年将达到 420 亿美元，年复合增速达到 8%，高于整体封装市场和传统封装市场的增速，分别为 4%和 1.9%。

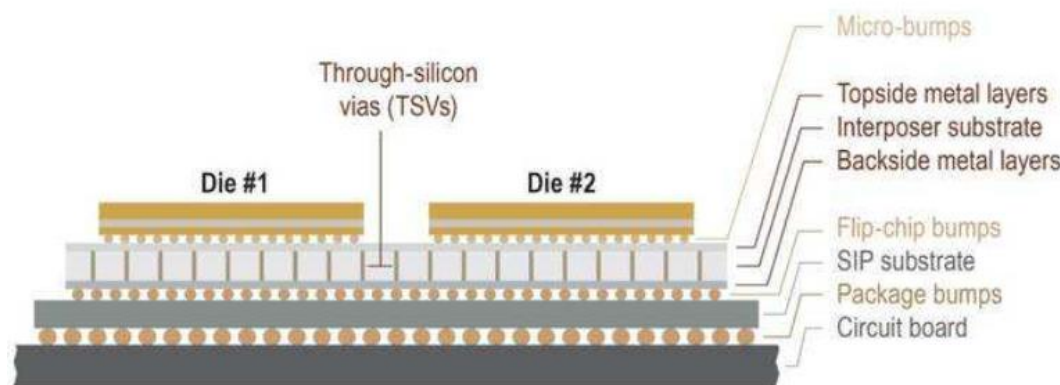
图 79. 2019 年和 2025 年全球传统封装及先进封装市场规模（单位：亿美元）



资料来源：Yole，中国银河证券研究院

传统的 2D 封装并不需要 CMP 工艺，而先进封装使得 CMP 工艺从晶圆制造前道扩展到后道封装领域。以 3D 封装为例，3D 封装是指在不改变封装体尺寸的前提下，在同一个封装体内于垂直方向叠放两个以上芯片的封装技术，通常采用 TSV（硅通孔）技术实现。TSV 是一项高密度封装技术，通过铜、钨、多晶硅等导电物质的填充实现硅通孔的垂直电气互联，使芯片在三维方向上堆叠密度最大、芯片间互连线最短、外形尺寸最小，从而大大提高芯片的信号传输速度，降低功耗，是目前最引人注目的先进封装技术。但 TSV 制程通常都会面临一个普遍难题，即电镀时间较长导致晶圆表面沉积一层需去除的较厚铜膜，是常规互连线淀积铜膜厚度的数倍，而传统的平坦化技术无法满足实际要求，必须采用 CMP 工艺，主要包括 TSV 铜淀积后的正面抛光和晶圆背面 TSV 结构的铜暴露及平坦化。随着硅通孔技术的广泛应用，CMP 工艺也成为 3D 封装必需的流程。

图 80. CMP 工艺在 3D 封装 TSV 技术中的应用原理

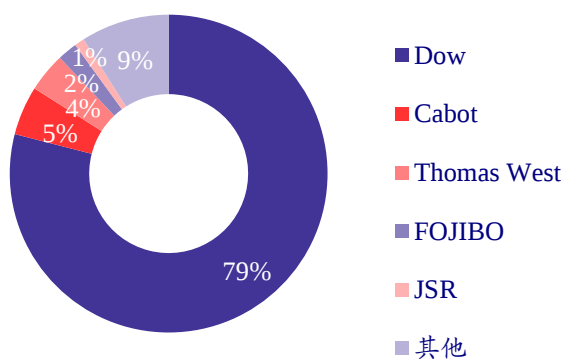


资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

(三) 行业壁垒极高，海外巨头垄断市场，国产替代迎发展新机遇

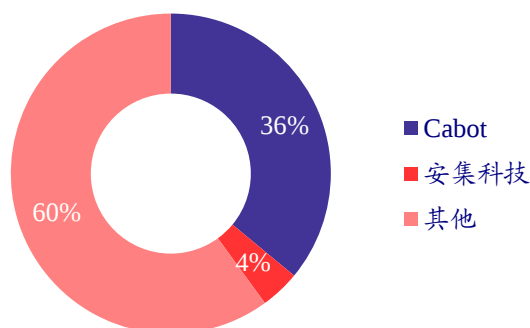
半导体 CMP 抛光材料行业属于技术密集型行业，有极高的专利、技术和客户认证壁垒，目前全球 CMP 抛光材料市场主要被美国、日本、韩国的外资厂商所垄断，呈现寡头垄断局面。国内 CMP 抛光材料产业起步慢，企业数量少，规模较小，仅有少数企业能实现量产，在市占率方面也与国外厂商有相当的差距。抛光垫领域，Dow（陶氏化学）、Cabot Microeconomics（卡博特微电子）、Thomas West 等外资厂商公司拥有 90% 市场份额；抛光液领域，卡博特（Cabot）、日立（Hitachi）、FUJIMI、慧瞻材料（Versum）等外资厂商垄断全球近 65% 的市场份额。相比而言，抛光液市场分散程度相对较高，行业龙头卡博特的全球市占率从 2000 年的约 80% 下降至 2020 年的 36%，说明抛光液市场正朝多元化发展，地区本土化自给率逐渐提升，国产替代拥有更多机会。目前，国内厂商安集科技在 2018 年完成了多个世界水平的材料研发和产业化供应，部分打破了海外厂商垄断局面，全球市占率第五，但仅为 4.5%，发展空间广阔。

图 81. 全球抛光垫行业市场竞争格局(2018 年)



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

图 82. 全球抛光液行业市场竞争格局(2020 年)

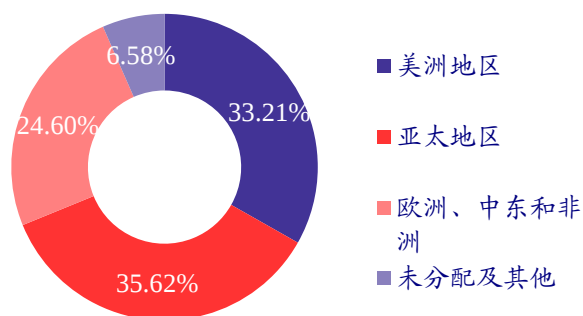


资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

Dow (陶氏化学): 成立于 1897 年, 经过一百多年的发展, 成为美国第一、全球第二大化工企业, 产品主要涵盖电子、特殊材料、涂料等八大领域。在半导体领域, Dow 主要经营 CMP 抛光垫、抛光液、光刻材料等, 在 CMP 抛光垫市场拥有绝对龙头地位, 全球市占率高达约 80%, 垄断中国近 90% 的抛光垫供给; 其最早推出的 IC1000 抛光垫产品已成为行业标准, 目前有多种型号 CMP 抛光垫供应亚太地区、欧洲和北美市场。

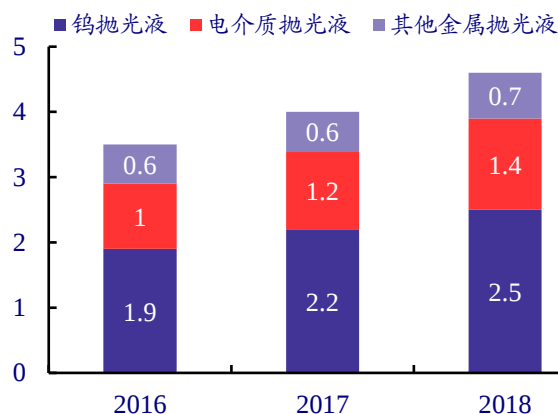
Cabot Microelectronics (卡博特微电子): 1999 年成立于美国, 是全球最大的 CMP 抛光液供应商, 全球市占率达 36%, 同时是全球第二大的抛光垫供应商, 市占率达 5%。Cabot 抛光液产品结构以主要用于存储芯片的钨抛光液为主, 占比达 55%, 电介质抛光液占比为 30%, 其他金属抛光液占比 15%。Cabot 客户分布广泛, 包含中国大陆、中国台湾、美国、韩国、以及欧洲等国家和地区。公司抛光液产品线丰富, 对钨、电介质和其他金属均有覆盖, 对于不同制程的产品亦推出多款针对性产品, 覆盖 10nm-139nm 制程, 以满足客户多样化需求。

图 83. Cabot 2020 年各地区营业收入结构



资料来源: 卡博特微电子官网, 中国银河证券研究院

图 84. Cabot 抛光液产品结构 (亿元)



资料来源: 卡博特微电子公司年报, 中国银河证券研究院

半导体材料国内供给缺口巨大, 多重因素叠加为 CMP 材料国产替代提供更多发展机遇, 国产替代未来可期。需求方面, 随着半导体产业逐步向中国大陆转移, 国内半导体材料市场需求将持续增长, 但目前国产供给缺口巨大, 国产化率仅 10%, 尤其在中美贸易战背景下, 国产替代需求强烈; 随着制程节点推进, 下游晶圆厂扩产, 抛光材料的种类和用量随之增加, 市场进一步扩容, 国内 CMP 材料厂商迎来更多发展机遇; 供给方面, CMP 抛光材料是高价值、高消耗材料, 其中抛光液被称为“流动的液体黄金”, 毛利率在 55% 左右, 利润空间叠加需求空间吸引资本加速布局抛光材料制造领域, 增加国产产品供给。供需两方面动力助推国产 CMP 抛光材料市场发展。

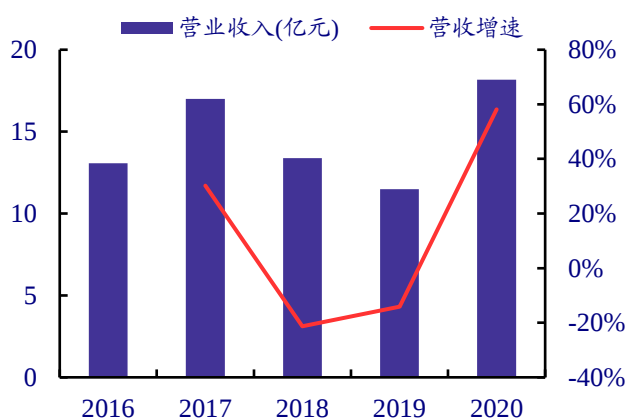
国家政策及外部环境助力国产 CMP 抛光材料行业发展。一方面, 中国政府高度重视半导体产业, 制定出台多项政策, 成立国家产业基金大力扶持。国家政策的陆续出台和国家基金的持续投入是半导体材料行业发展的强劲动力。2014 年, 国务院颁布《国家集成电路产业发展推进纲要》, 推动集成电路产业发展上升为国家战略; 2014 年 9 月, “大基金”第一期成立, 募集超过 1300 亿资金, 大力扶持集成电路制造企业, 其中就包括安集科技。此后, 各地也相继成立中小基金; “大基金”第二期更多将资金投向半导体行业上下游, 瞄准设备、材料等薄弱环节的细分领域龙头企业。另一方面, 外部环境使中国企业对国产半导体材料的需求增加。

芯片已成为各国科技角力的主阵地，同时在中美冲突的背景下，包括 CMP 抛光材料在内的半导体材料容易受到美国政府的出口管制，晶圆制造的安全性、连续性和稳定性受外部环境影响较大，倒逼内资晶圆厂寻找可靠的原材料替代供给渠道。

抛光材料产品专用化、定制化发展趋势为国产替代提供更多机会。化学机械抛光在半导体行业多个细分领域均有应用，而抛光材料也需要根据不同的应用场景进行定制化制造。例如，铜及铜阻挡层抛光液、钨抛光液、硅抛光液就分别对应逻辑芯片、存储芯片、硅晶片的制造；又如抛光垫的缺陷率和平坦度通常也需要进行平衡取舍，从而实现特定的抛光效果。国产厂商一方面可以通过集中资源加强某些技术和产品的研发投入，在部分领域达到国际先进水平；另一方面还可以加强与下游厂商的合作，以定制化产品构筑技术壁垒。目前，国内厂商在抛光材料领域已部分打破海外厂商的垄断，其中**鼎龙股份**和**安集科技**分别是 CMP 抛光垫和抛光液领域的国内龙头企业。

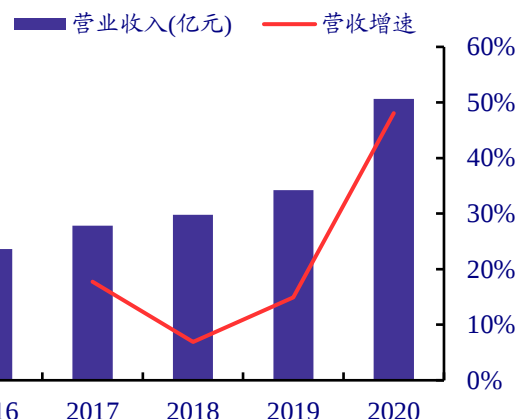
鼎龙股份 (300054.SZ): 鼎龙股份是目前国内唯一全面掌握抛光垫全流程核心研发和制造技术的 CMP 抛光垫供应商，CMP 抛光垫产品已全面进入国内所有主流晶圆厂的供应链体系，成为重要盈利增长点。旗下子公司鼎汇微电子的抛光垫产品在多个客户端稳步放量，并成为部分客户的第一供应商，在成熟制程的产品型号覆盖率接近 100%，初步确立了在国内市场的优势地位；2021 年，旗下子公司鼎泽新材料初步建成武汉本部一期年产 2000 吨清洗液生产线，并积极准备清洗液二期产能建设，从启动量产到良率提升、销量爬坡、全面达产尚需一定时间；新设控股子公司鼎英材料开始率先布局半导体先进封装材料领域，后续有望在这一领域取得领先地位。

图 85. 鼎龙股份 2016-2020 年营业收入及增速



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 86. 鼎龙股份 2017-2020 年研发费用(率)

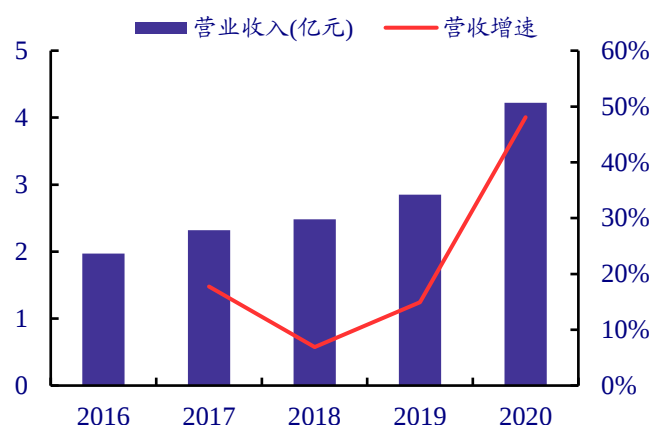


资料来源: wind, 中国银河证券研究院

安集科技 (688019.SH): 安集科技是目前国内化学机械抛光液领域主流的供应商。公司拥有一系列自主知识产权的核心技术，涵盖了整个产品配方及工艺流程，并积累了众多优质客户资源，包括中芯国际、台积电、长江存储等。截至 2021 年 6 月 30 日，公司拥有授权专利 214 项，另有 226 项发明专利申请已获受理。公司产品包括不同系列的化学机械抛光液和光刻胶去除剂，主要应用于集成电路制造和先进封装领域，成功打破了海外厂商的垄断，实现了进口替代，使中国在该领域拥有了自主供应能力；根据 SEMI 统计，公司 CMP 抛光液在全球市场的份额由 2019 年的 3% 左右增长到 2020 年的 4.5% 左右。在化学机械抛光液板块，公司正

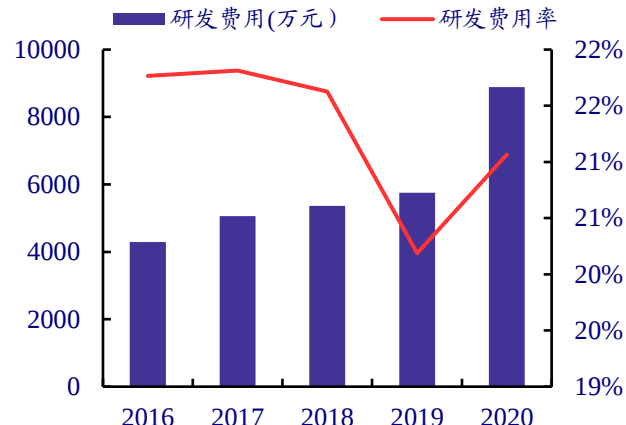
加强研发投入，开展全品类产品线的布局。目前，公司钨抛光液新产品在 DRAM 领域及模拟芯片领域完成论证，并已实现量产销售；以二氧化铈为基础的介电材料抛光液产品突破技术瓶颈，目前已在 3D NAND 先进制程中实现量产并逐步上量。

图 87. 安集科技 2016-2020 年营业收入及增速



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 88. 安集科技 2016-2020 年研发费用(率)



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

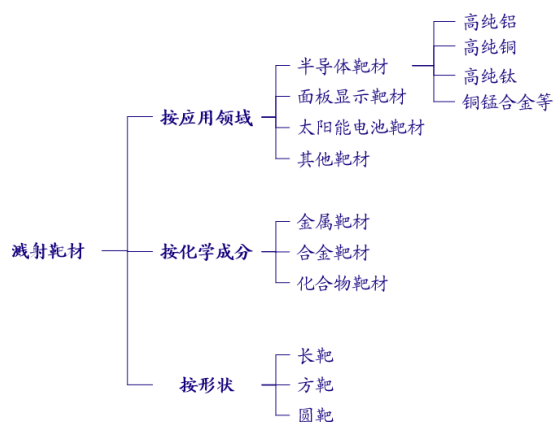
我们认为，在 5G、物联网、大数据、汽车电子等终端应用需求迅猛增长的背景下，伴随中游晶圆产能扩张叠加先进制程发展，化学机械抛光工艺将得到越来越普遍的应用，核心耗材抛光垫、抛光液的需求将迎来较大提升。同时，在半导体产业第三次转移以及芯片成为各国科技角力主阵地的大背景下，国产替代需求激增，国家政策扶持、产业基金持续投入，供需同时发力，内资厂商有望突围，进一步打破 CMP 抛光材料领域海外厂商的垄断局面，逐步实现国产替代，助力打造半导体芯片全产业链。抛光垫领域建议关注鼎龙股份（300054.SZ）、江丰电子（300666.SZ）、苏州观胜等；抛光液领域建议关注安集科技（688019.SH）、深圳力合、上海新安纳、天津晶岭等。

七、溅射靶材市场规模增长迅速，国产化替代稳步推进

（一）靶材市场规模不断扩大，下游需求增长可期

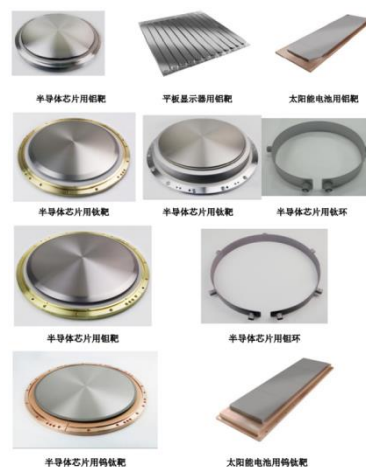
溅射靶材是溅射过程中高速度能的离子束轰击的目标材料，是沉积电子薄膜的原材料。溅射是指利用离子流产生的离子，在真空中经过加速聚集，而形成高速度能的离子束流，轰击固体表面，离子和固体表面原子发生动能交换，使固体表面的原子离开固体并沉积在基底表面的过程。按使用的原材料材质不同，溅射靶材可以分为金属或非金属单质靶材、化合物靶材、合金靶材等。

图 89. 靶材产品分类



资料来源：尚普研究院，中国银河证券研究院

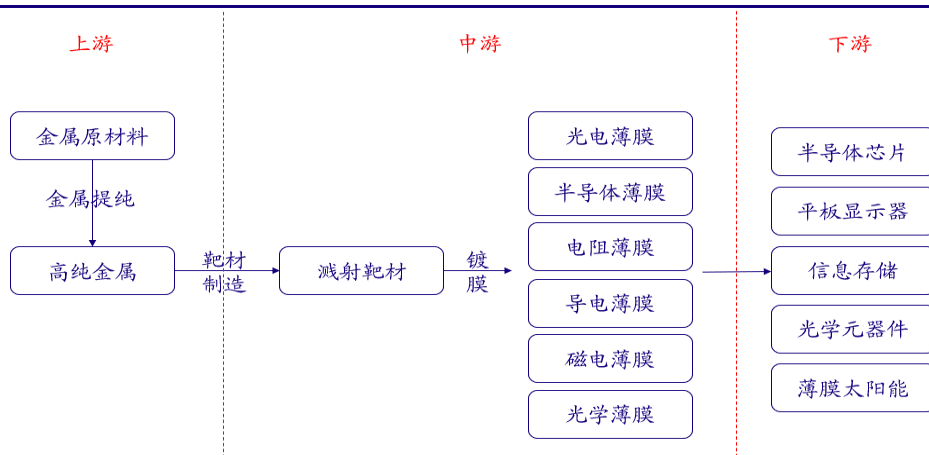
图 90. 各类靶材产品示意图



资料来源：江丰电子招股说明书，中国银河证券研究院

靶材产业链呈金字塔分布，可以分为金属提纯、靶材制造、溅射镀膜、终端应用四个环节。金属原材料铝、钛、硅、钨等经过金属提纯，形成高纯金属，即上游原材料。高纯金属通过靶材制造环节，形成溅射靶材。靶材主要包括靶坯、背板等，其中靶坯是溅射靶材的核心部分，背板则主要起到固定溅射靶材的作用，保证各类材质的靶坯在严苛的溅射环境中正常工作。在溅射镀膜过程中，靶坯被高速离子束流轰击，其表面原子溅射出来，沉积于基板从而制成电子薄膜。薄膜材料最终应用于半导体芯片、平板显示器、信息存储、光学元器件等领域。

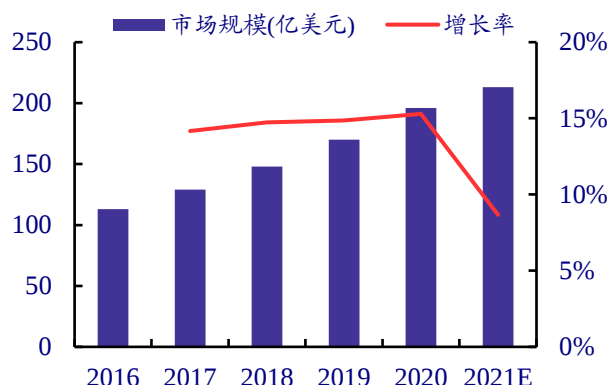
图 91. 靶材产业链



资料来源：江丰电子可转债评级报告，中国银河证券研究院

国内外靶材市场规模不断扩大。自 2016 年以来，全球靶材市场规模从 113 亿美元上升至 196 亿美元，年增长率基本保持在 15% 左右。中商产业研究院数据显示，2021 年靶材市场规模增长率有所放缓，大约在 8% 左右，市场规模将达到 213 亿美元。中国靶材市场规模同样保持快速增长。2016-2020 年，中国靶材市场规模从 177 亿元增长至 337 亿元，增长率基本保持在 17% 左右。预计在 2021 年，中国靶材市场规模将达到 370 亿元。

图 92. 2016-2021 年全球靶材市场规模 (亿美元)



资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

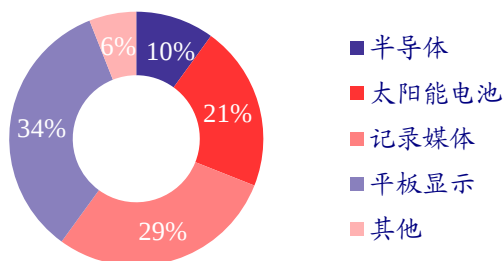
图 93. 2016-2021 年中国靶材市场规模 (亿元)



资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

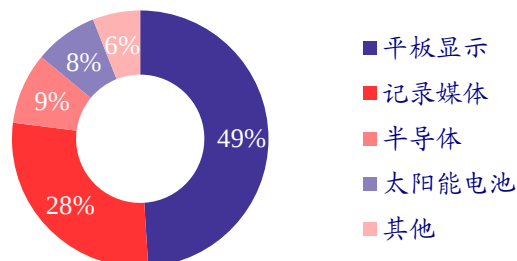
靶材产业链下游包括半导体芯片、太阳能、显示面板等领域。智研咨询的数据显示，全球靶材下游市场中，平板显示占比最高，达 34%，其次是记录媒体和太阳能电池，分别达 29%、21%，半导体则占 10%。中国靶材应用市场中，占比较高的同样为平板显示、记录媒体，分别达 49%、28%，半导体和太阳能电池则分别占 9%、8%。下游应用领域市场的不断发展和扩大，将为靶材市场提供新的增长动力，推动靶材产业的发展。

图 94. 2020 年全球靶材应用结构分布图



资料来源：智研咨询，中国银河证券研究院

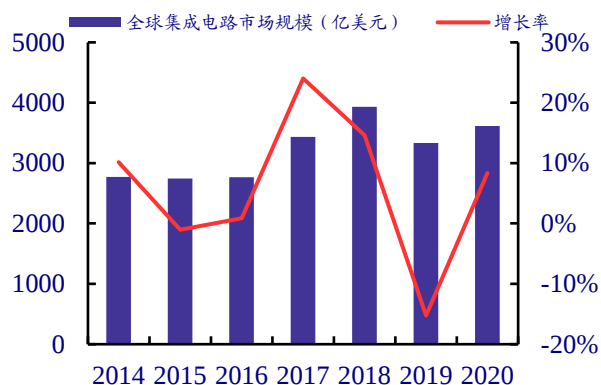
图 95. 2020 年中国靶材应用结构分布图



资料来源：新材料在线，中国银河证券研究院

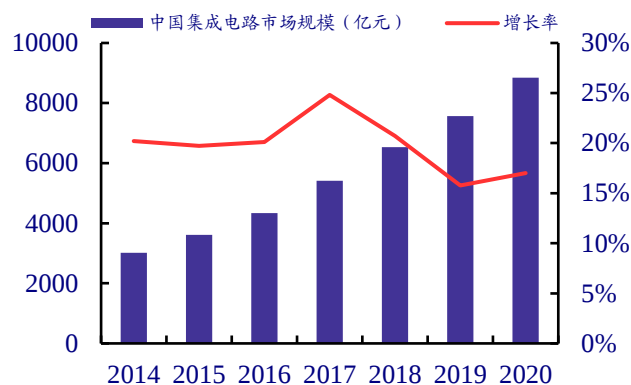
半导体产业是溅射靶材的重要应用领域，市场规模不断扩大。半导体领域对靶材的组成、结构和性能要求最高，靶材主要应用在晶圆制造和芯片封装环节。其中，集成电路产业是高纯溅射靶材的主要应用领域之一，也是半导体产业最大的组成部分。2014-2020 年，全球集成电路产业市场规模呈波动趋势，其在 2018 年达到最大后出现一定回落，2020 年市场规模为 3612.26 亿美元。中国集成电路市场销售额在 2014-2020 年则始终保持稳步上升趋势，年增长率始终保持在 15% 以上，市场规模由 2014 年的 3015.4 亿元增长至 2020 年的 8848 亿元，预计在未来仍能保持较快增长。

图 96. 全球集成电路市场规模（亿美元）



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

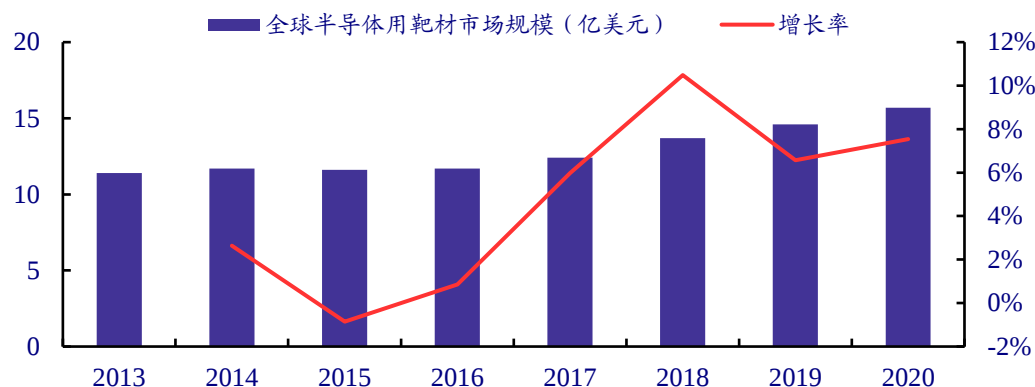
图 97. 中国集成电路市场规模（亿元）



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

全球半导体用靶材市场规模平稳增长。半导体市场规模的扩大给半导体用靶材市场提供了巨大的增长空间。中研普华产业研究院的数据显示，2013-2016 年，全球半导体用靶材市场规模相对稳定，大约 11.5 亿美元。2017-2020 年，半导体用靶材市场规模出现了较大幅度的提升，由 2017 年的 12.4 亿美元提升至 2020 年的 15.7 亿美元，年复合增长率为 8.18%。

图 98. 全球半导体用靶材市场规模（亿美元）

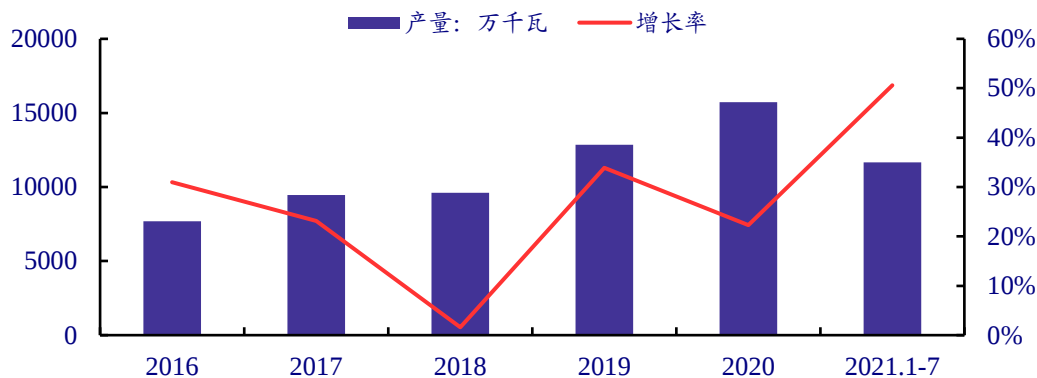


资料来源: 中研普华产业研究院, 中国银河证券研究院

中国半导体靶材市场相较全球市场增速更高，处于较快发展阶段。国内晶圆厂大幅扩产，也将带动国内靶材市场需求大幅增加。根据中研普华产业研究院数据，中国溅射靶材的市场规模和市场份额将进一步扩大和提高，预计 2020 年中国半导体靶材市场规模达 29.9 亿元。

薄膜太阳能电池优势明显，具有广阔市场空间。太阳能电池主要分为薄膜太阳能电池和晶体硅太阳能电池两类。其中，薄膜太阳能电池和晶体硅太阳能电池相比，具有材料用量更少、制造温度较低、应用范围更大等特点，优势明显。制备薄膜太阳能电池常用的溅射靶材有铝靶、铜靶、ITO 靶、氧化铝锌靶等，纯度要求高。2016 年以来，中国太阳能电池产量稳步增长，2021 年 1-7 月增长率达 50.6%，预计在未来有更广阔的市场空间。

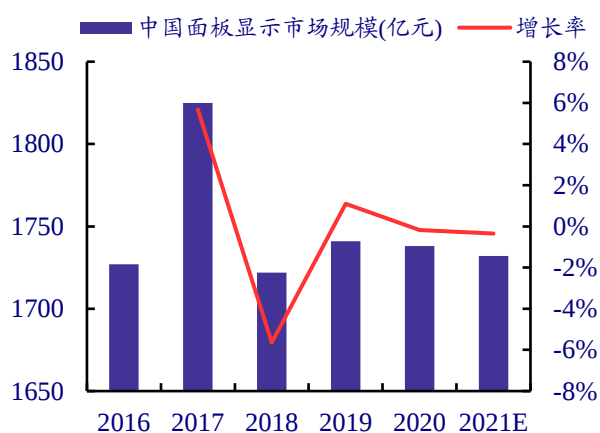
图 99. 2016-2021 年中国太阳能电池产量预测趋势图



资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院整理

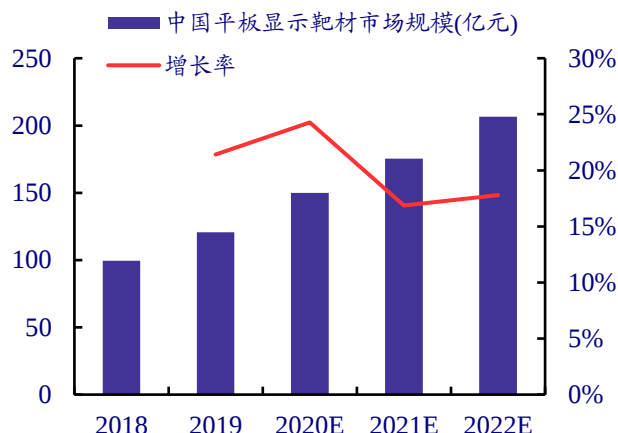
中国平板显示靶材市场规模不断扩大。平板显示器的组成部分包括金属电极、绝缘层、发光层、透明导电电极等，是溅射靶材的应用领域之一。2016-2020 年，中国面板显示市场规模保持稳定，仅 2017 年出现小幅度波动，但随着技术使用的提高，中国平板显示靶材市场规模保持稳步增长，2019 年市场规模同比增长 21.43%。根据智研咨询的数据，未来其市场规模仍将保持快速增长，预计在 2022 年市场规模突破 200 亿元。

图 100. 2016-2021 中国面板显示市场规模 (亿元)



资料来源：中商产业研究院，中国银河证券研究院

图 101. 2018-2022 中国平板显示靶材市场规模 (亿元)



资料来源：智研咨询，中国银河证券研究院

(二) 行业壁垒高，国产化替代稳步推进

高纯溅射靶材产品技术含量要求高，流程复杂。在金属提纯环节中，往往需要经过熔炼、合金化和铸造等步骤，最大限度地去除杂质，满足生产过程中对大小尺寸、金属成分的要求。溅射靶材制造环节则需要根据不同性能需求进行工艺设计，并反复进行塑性变形、热处理，工序精细且繁多。溅射镀膜对技术工艺和生产设备的要求最高，在这一过程中，溅射靶材需要在机台中完成溅射反应，溅射机台往往对溅射靶材的形状、尺寸和精度存在诸多限制。不同应用领域对金属材料的选择和性能要求也存在差异。

表 12.各种应用领域溅射靶材应用情况

应用领域	金属材料	主要用途	性能要求
半导体芯片	超高纯度铝、钛、铜、钽等	制备集成电路的关键原材料	技术要求最高、超高纯度金属、高精度尺寸、高集成度
平面显示器	高纯度铝、铜、钼等，掺锡氧化铟（ITO）	高清晰电视、笔记本电脑等	技术要求高、高纯度材料、材料面积大、均匀性程度高
太阳能电池	高纯度铝、铜、钼、铬等，ITO	薄膜太阳能电池	技术要求高、应用范围大
信息存储	铬基、钴基合金等	光驱、光盘等	高储存密度、高传输速度
工具改性	纯金属铬、铬铝合金等	工具、模具等表面强化	性能要求较高、使用寿命延长
电子器件	镍铬合金、铬硅合金等	薄膜电阻、薄膜电容	要求电子器件尺寸小、稳定性好、电阻温度系数小
其他领域	纯金属铬、钛、镍等	装饰镀膜、玻璃镀膜等	技术要求一般，主要用于装饰、节能等

资料来源：江丰电子可转债说明书，中国银河证券研究院

在高纯溅射靶材的应用领域中，半导体领域对于溅射靶材的技术要求最高，其对于金属材料纯度、内部微观结构等均有严苛的标准。半导体芯片要求靶材纯度达到 99.99995%（5N5）以上，所用金属靶材类型包括超高纯铝靶、钛靶、钽靶等。靶材主要应用在晶圆制造和芯片封装环节。平板显示器、太阳能电池对溅射靶材的技术要求稍低，纯度要求均为 99.99%（4N），其中，平板显示器还要求靶材面积大、均匀程度高。

表 13.半导体领域对于溅射靶材的技术要求最高

应用领域	金属靶材类型	性能特点
半导体	金属靶材：超高纯铝靶、钛靶、钽靶	技术要求最高、超高纯金属（6N，≥99.9999%）、高精度尺寸、高集成度
平板显示器	金属靶材：高纯铝靶、铜靶、钼靶等 陶瓷靶材：氧化铟锡（ITO）靶材	技术要求高、高纯度金属（4N，≥99.99%）、靶材面积要求大、均匀程度要求高
太阳能电池	金属靶材：高纯铝靶、铜靶、钼靶等 陶瓷靶材：氧化铟锡（ITO）靶材	技术要求高、高纯度金属（4N，≥99.99%）、应用范围广

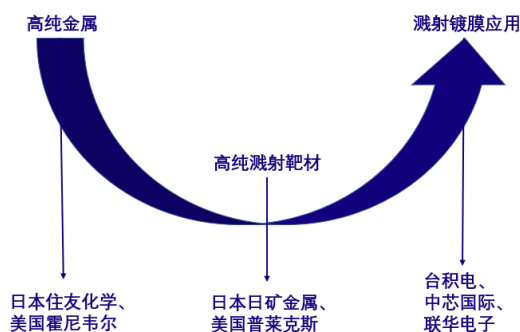
资料来源：江丰电子可转债说明书，中国银河证券研究院

溅射靶材行业存在客户认证壁垒、技术壁垒、资金壁垒、人才壁垒。溅射靶材行业存在严格的供应商认证机制，新进企业往往需要 2~3 年的客户评价认证。该行业属于典型的技术密集型产业，生产商往往采取严格的保密和专利授权措施，新进企业会面临较高的技术门槛。为了实现高纯溅射靶材产品的研发，需要投入大量资金，不断加大投资力度。产品的研发和制造还需要有成熟经验的高层次技术人才，深刻理解生产过程中的关键技术环节。

市场集中度高，日美公司掌控全球靶材市场。溅射薄膜工艺源于国外，霍尼韦尔、日矿金属、东曹、住友化学、普莱克斯等溅射靶材生产商凭借先发优势，形成了领先的技术水平、雄厚的资金支持和丰富的产业经验，占据了全球溅射靶材市场的主导地位。这些厂商对核心技术实行严格的专利制度和保密措施，导致溅射靶材生产呈明显的集中特点。2019 年，日矿金属的市场份额高达 30%，是全球最大的靶材供应商。霍布尼尔、东曹、普莱克斯的市场份额则分别为 20%、20%、10%。其他公司的市场份额合计仅占 20%。在全球半导体铜靶材供应市场中，日矿金属占比达 80%以上，处于领先地位，其在半导体用溅射靶材中布局也较为完善。

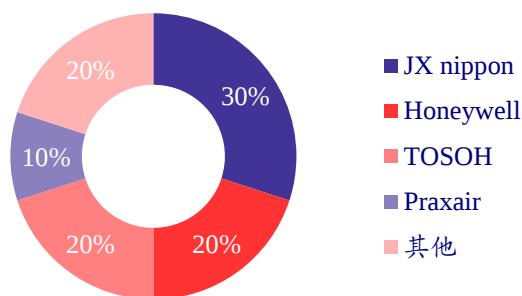
总的来看，日美公司在全球靶材市场中处于明显优势地位。

图 102. 日美公司处于掌控地位



资料来源：江丰电子可转债说明书，中国银河证券研究院

图 103. 全球靶材市场份额



资料来源：半导体观察，智研咨询，中国银河证券研究院

国内市场起步较晚，少数厂商突破技术门槛。资金、技术、人才等客观条件的限制，给国内高纯溅射靶材产业发展带来了很大的阻碍。目前，国内多数厂商仍存在技术水平低、企业规模小、产业布局分散等问题，市场处于开拓初期。少数龙头企业逐渐突破了技术壁垒，如江丰电子、隆华科技、阿石创、有研新材等公司掌握了溅射靶材生产的核心技术，填补了国内在溅射靶材领域的空白，被国内外知名半导体、平板显示器厂商应用，上升势头明显。

全球产业转移为国内溅射靶材产业提供发展机遇。面对下游成本压力，中国作为全球最大的集成电路交易市场，开始受到世界知名企业的青睐。各国跨国企业不断加大对华投资力度，廉价的劳动力成本和逐渐完善的配套设施也为外国投资商提供了良好的发展环境。溅射靶材和下游产业应用本土化程度的提高，将进一步提升中国在全球溅射靶材市场的地位，为国内溅射靶材产业提供更加广阔的市场空间。

国家产业政策助力国产化替代。溅射靶材产业长期被美、日公司垄断，中国在该领域存在较大的短板和空白。为了尽快实现国产化，国家推出了一系列产业政策支持国内溅射靶材厂商突破技术壁垒，包括国家高技术研究发展计划（简称“863 计划”）、国家科技重大专项“大规模集成电路制造设备及成套工艺”专项基金、发改委的战略转型产业化项目等。这些举措为国内溅射靶材厂商提供了良好的产业环境，推动国内溅射靶材产业快速发展。

八、湿电子化学品下游应用需求迅猛增长，国产替代提速

（一）湿电子化学品是电子湿法制程关键材料

湿电子化学品是电子行业湿法制程的关键材料，超净、高纯以及功能性是其核心要素。湿电子化学品（Wet Chemicals），又称为工艺化学品（Process Chemicals），是微电子和光电子湿法工艺（包括湿法蚀刻、清洗、显影、互联等）制程中使用的各种液体化工材料，也是显示面板、半导体、光伏电池等制造过程中不可缺少的关键性材料之一。

图 104. 化学试剂分级



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

按照用途, 湿电子化学品可以分为通用化学品、又称超净高纯试剂 (Ultra-clean and High-purity Reagents), 和以光刻胶配套试剂为代表的功能性化学品。超净高纯试剂是指主体成分纯度大于 99.99%、杂质离子和微粒数符合严格要求的化学试剂, 主要包括过氧化氢 (双氧水)、氢氟酸、硫酸、磷酸、盐酸、硝酸、氢氧化铵等液体化学品, 其中双氧水广泛使用于集成电路、液晶显示器、太阳能电池、LED 制造工艺中; 功能性湿电子化学品是指通过复配手段实现特殊功能以满足特殊工艺需求的配方类或复配类化学品, 主要包括显影液、剥离液、清洗液、刻蚀液等。超净高纯试剂是主要的湿电子化学品, 占比达到 88%, 其中又以过氧化氢、氢氟酸、硫酸和硝酸为主。

表 14. 湿电子化学品分类

类别	湿电子化学品名称	占总需求比例	合计占比
通用湿电子化学品	过氧化氢	16.7%	88.0%
	氢氟酸	16.0%	
	硫酸	15.3%	
	硝酸	14.3%	
	磷酸	8.7%	
	盐酸	4.8%	
	氢氧化钾	3.8%	
	氨水	3.7%	
	异丙酮	2.8%	
	醋酸	1.9%	
功能性湿电子化学品	MEA 等级溶液	3.2%	11.8%
	显影液(半导体用)	2.7%	
	蚀刻液(半导体用)	2.2%	
	显影液(液晶面板用)	1.6%	
	剥离液(半导体用)	1.2%	
	缓冲蚀刻液(半导体用)	0.9%	

资料来源: 中国电子材料协会, 中国银河证券研究院

超净高纯试剂是半导体等微电子精细加工技术实现的保障之一。以半导体生产为例，大规模集成电路制造包含几十道工序，在此过程中，空气、水、化学试剂、电磁环境噪声等诸多因素都可能影响集成电路产品的物理化学性质，进而影响产品质量；超净高纯试剂能够起到去除污染物的作用，随着摩尔定律的发展，芯片集成度越来越高，相应地对高纯试剂也提出了更高的要求。超净高纯试剂是随着集成电路制造发展，在通用试剂的基础上发展起来的。1975年 SEMI 制定了国际统一的超净高纯试剂标准，来衡量不同湿电子化学品的洁净度和纯度。按照 SEMI 标准，湿电子化学品目前分为 G1-G5 五个等级，等级越高，金属杂质含量越低，颗粒度越小。G1 等级湿电子化学品适用制程为 $>1.2\mu\text{m}$ 、金属杂质 ≤ 1000 、颗粒度 $\leq 1\mu\text{m}$ ；而 G5 等级，湿电子化学品适用制程 $< 0.09\mu\text{m}$ 、金属杂质 ≤ 0.01 、颗粒度 ≤ 0.2 ，甚至更小。太阳能电池领域仅需达到 G1 等级，显示面板领域一般要求达到 G2、G3 等级，集成电路领域，8 英寸及以下晶圆要求达到 G3、G4 水平，12 英寸晶圆需要达到 G5 等级。

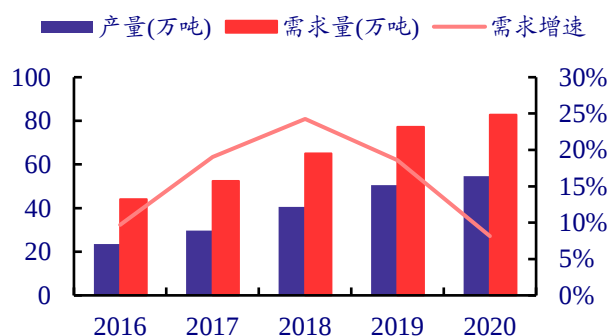
表 15. 湿电子化学品 SEMI 国际标准等级

SEMI 等级	IC 线宽 (μm)	金属杂 ($\mu\text{g/l}$)	控制粒径 (μm)	颗粒 (个/ML)
C1 (Grade1)	>1.2	≤ 100 (1ppm)	≤ 1.0	≤ 25
C7 (Grade2)	$0.8\sim 1.2$	≤ 10 (1ppb)	≤ 0.5	≤ 25
C8 (Grade3)	$0.2\sim 0.6$	≤ 1.0 (1ppb)	≤ 0.5	≤ 5
C12 (1Grade4)	$0.09\sim 0.2$	≤ 0.1 (0.1ppb)	≤ 0.2	
Grade5	<0.09	≤ 0.01		

资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

集成电路、面板显示和光伏电池是湿电子化学品的三大应用领域。湿电子化学品的上游主要为硫酸、盐酸、氟硅酸等各类基础化工原料供应商。当前，中国基础化工原料供应商主要集中于中国中西部等资源丰富地区，数量众多，已具备规模化生产能力，供应能力呈现相对稳定趋势，市场供应充足，上游基础化工原料供应商并不具备较高的议价能力。**上游设备供应商方面，刻蚀、清洗、显影、检测与测试设备是中国湿电子化学品制造的核心设备。**由于刻蚀、清洗、显影、检测与测试设备具有较高的制造工艺壁垒，且中国在相关领域的起步时间较晚，导致中国上游设备不具备市场竞争力，现阶段中国在刻蚀、清洗、显影、检测与测试设备的国产率仅为 33%、26%、0%、10%。

图 105. 2014-2020 年国内湿电子化学品产量及需求量(万吨)



资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

表 16. 超净高纯试剂在各应用领域的产品标准

应用领域	适用等级	国内生产情况
集成电路	SEMIG3、G4	与国际尚存在较大差距
分立器件	SEMIG2	能够满足大部分需求
平板显示、LED 领域	SEMIG2、G3	能够满足大部分需求
光伏电池	SEMIG1	国产化率达 99%

资料来源：头豹研究院，中国银河证券研究院

中国湿电子化学品行业的中游参与者为湿电子化学品制造商，主要负责湿电子化学品的生产和销售。湿电子化学品从基础化工原料到最终成品的制造过程中，需要经过精馏、过滤、去除颗粒物杂质、混配生产和封装等上百道生产工艺，每道生产工艺环节会根据生产工艺选用不同的基础化工原料，并涉及到纯化技术、混配技术、分离技术及生产配套的分析检验技术、环境处理与检测技术等关键生产技术。目前与国外湿电子化学品制造商相比，国内湿电子化学品制造商在生产技术、生产工艺、配方技术和配套能力上不具备竞争优势。未来，在中国湿电子化学品国产化进程提速的趋势下，国内湿电子化学品制造商发展空间广阔。

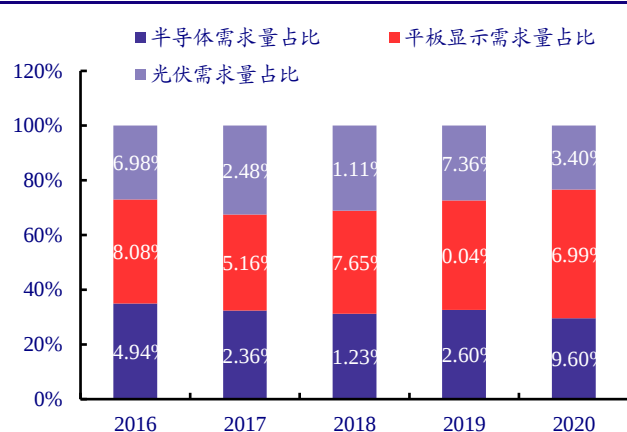
下游应用主要为半导体、显示面板和太阳能电池三大领域，其中显示面板是湿电子化学品最大的下游应用终端领域，其次为光伏行业、半导体及其他领域。在半导体制造领域，主要应用于集成电路和分立器件制作晶圆体的加工，包括清洗和蚀刻两大类用途，其纯度、洁净度对集成电路的成品率、电性能和可靠性有十分重要的影响；在面板显示领域，湿电子化学品主要应用于面板制造中基板上颗粒和有机物的清洗、光刻胶的显影和去除、电板的刻蚀；在太阳能电池领域，主要应用于电池片的制绒、清洗及刻蚀。

图 106. 湿电子化学品产业链



资料来源：前瞻产业研究院，中国银河证券研究院

图 107. 中国湿电子化学品下游应用需求结构占比



资料来源：中国电子材料协会，中国银河证券研究院

技术、客户、规模和资金、行政许可构成了湿电子化学品的行业壁垒。技术方面，湿电子化学品行业属于电子信息产业配套性的基础化工材料领域，专业性强，属于典型的技术密集型行业。各种湿电子化学品之间在材料属性、生产工艺、功能原理、应用领域之间差异较大，湿电子化学品是化学试剂产品中对品质、纯度要求最高的细分领域，对生产的工艺流程、生产设备、生产环境控制、包装技术都有非常高的要求；新能源、信息通讯、消费电子等下游信息产业的快速发展，要求湿电子化学品更新换代速度不断加快。**客户方面**，尽管湿电子化学品在下游电子元器件中成本占比很小，但对最终产品的性能影响很大，大型下游企业十分重视湿电子化学品的质量和供货能力，常采用认证采购模式，一般产品得到下游客户认证需要较长时间，因此一旦形成合作关系通常稳定持续，而后进入者将面临较高的市场门槛。

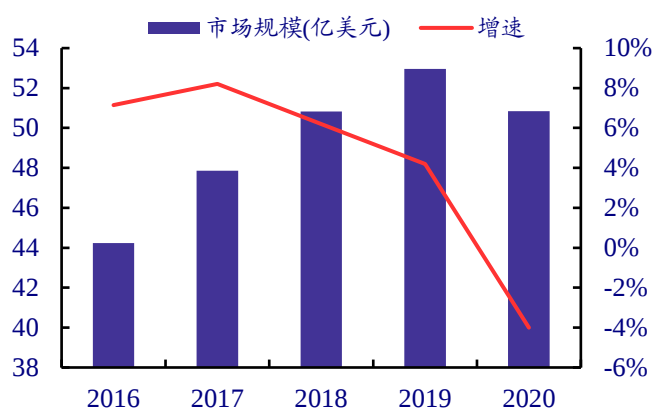
规模和资金方面，下游客户通常对湿电子化学品产品质量要求较高，且需要不同的品种满足下游电子元器件生产企业不同的功能性需求，如果无法实现规模效益就不能满足客户多样化的需求，品类规模是进入该行业的重要壁垒；湿电子化学品在安全生产、环保设备、生产工艺系统、过程控制体系以及研发投入等方面要求较高，没有强大的资金实力就难以在设备、研发

和技术服务上形成竞争优势。**行政许可方面**，湿电子化学品部分产品为危险化学品或易制毒化学品，近年来我国对化学品生产经营执行严格而完善的行业管理体系，包括《中华人民共和国工业产品生产许可证管理条例》《安全生产许可条例》等法律法规，企业需要在生产、存储销售过程中满足监管条例在设备、人员、管理方面的严格要求才能取得化学试剂的生产经营许可证和安全生产许可证。

（二）下游需求、产业转移、国家政策等多重因素助推行业发展

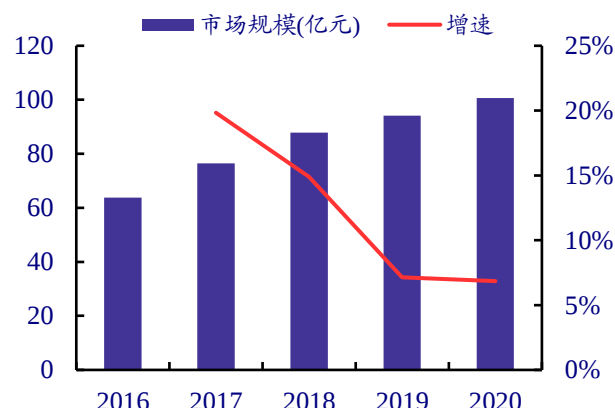
湿电子化学品是新能源、现代通信、新一代电子信息技术、新型显示技术的重要基础性关键化学材料，也是当今世界发展速度较快的产业领域。在经济转型、产业结构调整、内需扩张的大背景下，湿电子化学品行业将有较好的发展前景。具体影响因素包括半导体、显示面板、太阳能电池等下游产业的快速发展，国家政策扶持力度的加大，全球半导体和面板产能持续向中国大陆转移的趋势等，在内外多重因素综合影响下，国内湿电子化学品行业迎来新一轮快速增长。根据 SEMI，其中湿电子化学品市场规模达到 50.84 亿美元，约占 7.58%，2016-2020 年 CAGR 为 3.54%；根据晶瑞股份公告，2020 年中国大陆湿电子化学品市场规模达到 100.62 亿元，2016-2020 年 CAGR 达到 12.05%，高于同期全球水平。

图 108. 2016-2020 年全球湿电子化学品市场规模（亿美元）



资料来源：SEMI，中国银河证券研究院

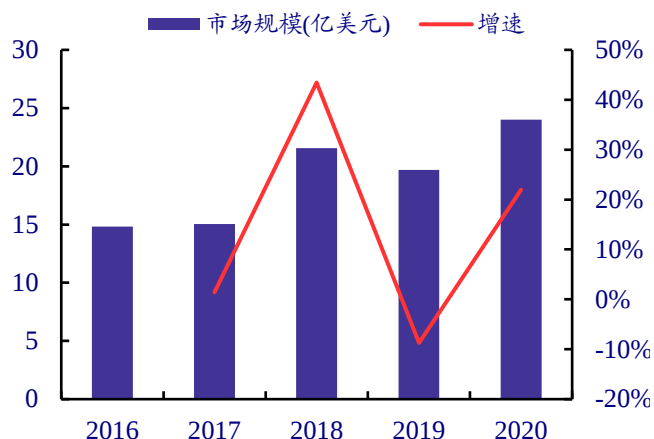
图 109. 2016-2020 年中国湿电子化学品市场规模（亿元）



资料来源：晶瑞股份公告，中国银河证券研究院

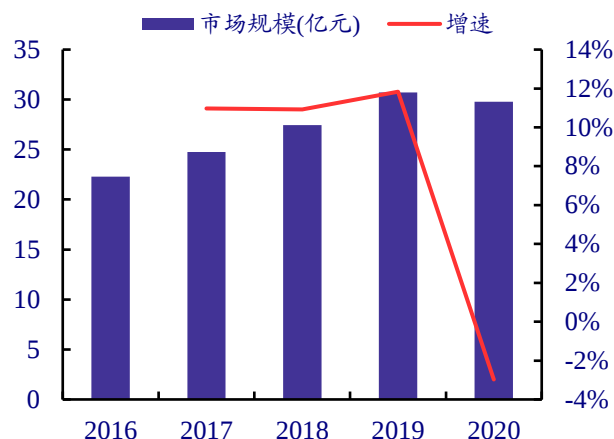
国内半导体行业近年来快速发展，行业增速远高于同期全球平均增速，带动上游湿电子化学品行业发展。半导体产业包括集成电路、光电器件、分立器件和传感器等四个部分，下游需求覆盖计算机、通信电子、汽车、工业、医疗、军事等领域。近十年来，全球半导体产业飞速发展，随着我国经济的持续发展，消费电子、家用电器、5G 通讯、汽车电子、人工智能、虚拟现实等半导体下游应用场景蓬勃发展。根据国家统计局数据，2021 年中国半导体集成电路产量将达到 3594 亿片，同比增长 33.3%，是 2020 年增速 16.2% 的两倍多；美国半导体行业协会预测，中国企业在全球半导体市场的份额将从 2020 年的 9% 增长到 2024 年的 17.4%，成为仅次于美国和韩国的全球第三大半导体生产国。半导体行业的迅猛发展带动上游材料市场的发展。根据 SEMI，2020 年全球晶圆制造用湿电子化学品市场规模达到 24 亿美元，2016-2020 年 CAGR 达到 12.81%；根据晶瑞股份公司公告及中国电子材料协会数据，估算 2020 年中国半导体用湿电子化学品市场规模约为 29.78 亿元，2016-2020 年 CAGR 达到 7.50%。

图 110. 2016-2020 年全球晶圆制造用湿电子化学品市场规模



资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院

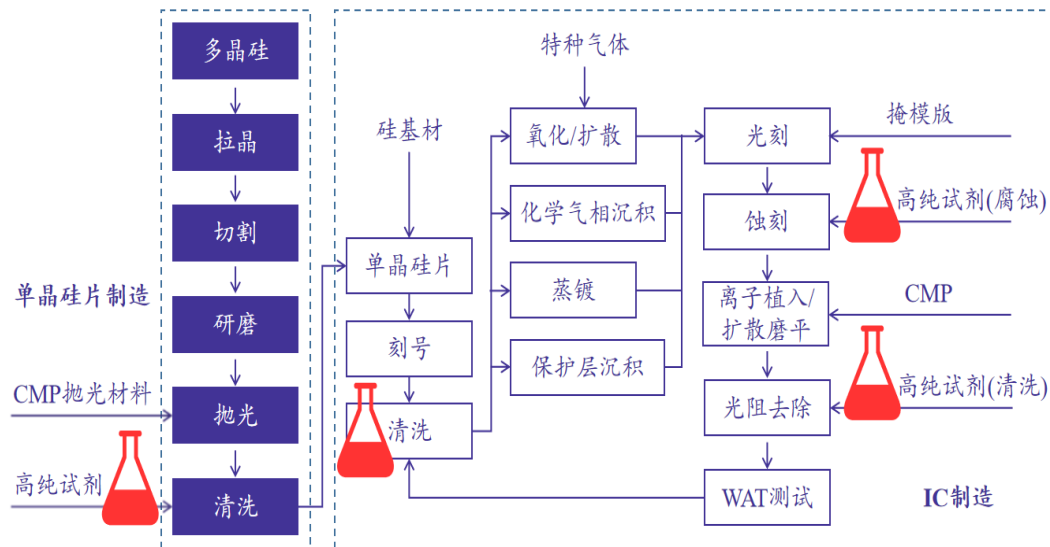
图 111. 2016-2020 年中国半导体用湿电子化学品市场规模



资料来源: 中国电子材料协会、晶瑞股份公告, 中国银河证券研究院

湿电子化学品是晶圆加工重要原料。湿电子化学品在半导体制造领域的应用主要包括集成电路和分立器件制造用晶圆的加工, 包括前端加工与后端封测环节, 其中湿电子化学品主要用于清洗、光刻和蚀刻工艺。目前湿法化学清洗技术依然处于主导地位, 即使用稀释的化学溶液辅以超声波或喷射式喷雾处理等进行清洗; 在光刻工序中, 湿电子化学品用于基片前处理、匀胶、显影和剥离步骤; 在广泛应用的湿法蚀刻工艺中, 湿电子化学品用于与需要蚀刻的薄膜材料发生化学反应, 以除去光刻胶未覆盖区域的薄膜。**在晶圆加工中, 硫酸、双氧水、氨水、显影液、氢氟酸是主要的湿电子化学品, 分别占 32.8%、28.1%、8.3%、6%和 5.9%。**根据 SEMI 数据, 在晶圆制造材料价值组成中, 湿电子化学品约占 10% (包括化学试剂和光刻胶配套试剂)。

图 112. 湿电子化学品在半导体集成电路制造中的应用



资料来源: 《集成电路行业研究》电气时代 2018 (4), 中国银河证券研究院

下游晶圆产能扩张催生湿电子化学品需求快速提升。伴随半导体行业的蓬勃发展, 2017

年以来，中国大陆进入晶圆厂投产高峰期。据 SEMI 统计，2017-2020 年全球在建和规划建设的晶圆代工厂共 62 座，其中有 26 座位于中国大陆，占比达 42% 左右，且主要以 12 英寸生产线为主，由于加工方式的改变，12 英寸晶圆对湿电子化学品用量大幅增加，达到 239.82 吨/万片，是 8 英寸晶圆消耗量的 4.6 倍、6 英寸晶圆消耗量的 7.9 倍。2020 年国内半导体行业相关湿电子化学品的需求量为 19.54 万吨，占国内整体需求量的 24.58%。根据产业信息网预测，**预计 2024 年中国大陆 8 英寸以上晶圆占比将达 61%，带动半导体用湿电子化学品需求量翻 1.5 倍，达到 104 万吨。**

表 17. 12 英寸晶圆与 8 英寸、6 英寸相对湿电子化学品的用量大幅增加

湿电子化学品	12 英寸单位消耗量 (吨/万片)	8 英寸单位消耗量 (吨/万片)	6 英寸单位消耗量 (吨/万片)
双氧水	78.35	8.67	5.62
硫酸	75.47	15.78	9.47
显影液	22.56	6.76	3.80
氨水	20.50	3.54	2.12
蚀刻液	15.85	1.35	
氢氟酸	12.85	3.06	1.84
硝酸	12.59		
盐酸	1.65	0.13	0.08
异丙醇		5.36	3.22
剥离液		3.35	2.01
缓冲蚀刻液		2.55	1.53
磷酸		1.38	0.83
总计	239.82	51.93	30.52

资料来源：智研咨询，中国银河证券研究院整理

先进制程对湿电子化学品等级提出更高要求，国产替代空间广阔。随着摩尔定律的发展，集成电路规模不断提升，晶圆制造对于湿电子化学品的纯度、洁净度等随之提出了更高要求。目前，8 英寸晶圆制造多使用 G3、G4 等级湿电子化学品，由于加工方式发生改变，12 英寸晶圆对湿电子化学品的等级提出了更高的要求，普遍需要 G4-G5 等级。随着集成电路制程节点的突破，G4、G5 高等级湿电子化学品需求占比将逐渐升高。而国内湿电子化学品达到国际标准且具有一定规模生产能力的企业中，技术水平多集中在 G3 以下（国产化率为 80%），G3 及以上的湿电子化学品国产化率仅为 10% 左右，国产替代空间广阔。我国湿电子化学品有着巨大的替代进口市场空间。在湿电子化学品三大应用领域中，半导体领域对于湿电子化学品要求最高，超大规模及以上集成电路制造要求湿电子化学品达到 G4 以上等级。我国湿电子化学品起步晚，与世界顶尖水平差距较大，长期依赖进口，影响了我国半导体行业整体发展。随着半导体产业转移、下游需求扩张、政策扶持力度进一步加大，我国有望逐渐实现半导体制造领域湿电子化学品的国产化、本地化。

表 18. 集成电路集成度持续提高对湿电子不断提出更高要求

	1986	1989	1992	1995	1998	2001	2004	2007	2010
IC 集成度	1M	4M	16M	64M	256M	1G	4G	16G	64G

技术水平/ μm	1.2	0.8	0.5	0.35	0.25	0.18	0.13	0.1	0.07
金属杂质/ppb		≤ 10			≤ 1			≤ 0.1	≤ 0.01
控制粒径/ μm		≥ 0.5			≥ 0.5			≥ 0.2	
颗粒, 个/mL		≤ 25			≤ 5				
SEMI 等级		G2			G3			G4	G5

资料来源: SEMI, 中国银河证券研究院整理

(三) 进口替代市场空间广阔, 国内企业迎发展新机遇

全球范围内从事湿电子化学品研究开发及大规模生产的厂商主要集中在美国、德国、日本、韩国以及中国台湾地区。欧美传统湿电子化学品厂商拥有约 33% 的市场份额, 代表企业包括德国巴斯夫公司、E.Merck 公司、美国亚什兰集团、霍尼韦尔公司等。作为老牌化工企业, 这些企业拥有顶尖的生产技术, 产品等级可达到 SEMI G4 及以上等级, 是行业发展的领头羊; 全球 27% 的市场份额为日本十家左右的是电子化学品企业所拥有, 日本化工企业发展晚于欧美但发展飞速, 技术水平已与欧美企业达到同一水平。目前, 欧美及日本主导着全球湿电子化学品行业, 占据高端产品市场。另外有约 38% 的市场份额由韩国、中国大陆及中国台湾占据, 其中韩国、台湾地区在生产技术上具有一定优势, 其产品在高端市场领域与欧美、日本企业相比也有一定的竞争力; 中国大陆湿电子化学品企业距离世界顶尖水平还有较大差距。

表 19. 国外湿电子化学品重点企业

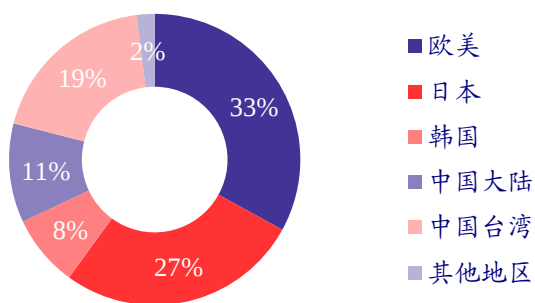
地区	企业名称	类型	现况
欧美	德国巴斯夫 (BASF)	多元化集团	半导体产业和平面显示器生产提供电子化学产品, 通过收购德国伊默克公司, 成为电子化学行业的领先供应商。
	美国亚什兰 (Ashland)	多元化集团	在高雄与 UPC (联合石化公司) 建有超纯化学品生产基地合资企业。
	霍尼韦尔 (Honeywell)	多元化集团	为全球半导体行业供应杂质在 100pp 以下的高纯度湿电子化学品, 如氢氟酸、氢氧化铵、过氧化氢和盐酸等产品。
	Archchemicals	专业生产商	在目前欧美及亚洲, 其湿电子化学品仍有一定市场, 2004 年日本富士胶片公司购买 Arch 电子化学品业务。
日本	德国汉高	多元化集团	其工业清洗技术及产品在世界处于领先地位, 开发、生产的 LCD 清洗液、剥离液及显影液在世界及我国的液晶面板生产企业(如京东方等)得到一定规模量的使用。
	关东化学	专业生产商	主要从事半导体用酸碱类超净高纯化学试剂的生产、研发, 在世界上有较高产品。
	三菱化学	多元化集团	主要生产高纯硫酸、硝酸、盐酸、草酸、双氧水、氨水。
	东京应化	专业生产商	以生产提供光刻胶为主, 也有部分其他湿电子化学品生产提供。
	住友化学	多元化集团	半导体、平板显示等用超净高纯化学试剂的生产、研发,

在日本及亚洲市场上此类产品占有一定的份额,特别是在大尺寸晶圆制造中应用的湿电子化学品更具产品优势。

资料来源: 公开资料, 中国银河证券研究院整理

低端应用领域国产市占率超过 99%，高端应用领域国产化率低。由于太阳能电池领域对湿电子化学品要求相对较低，较多内资企业拥有相应生产技术，国产产品在该领域市场占有率超过 99%。显示面板、半导体领域对湿电子化学品要求较高，在高端湿电子化学品应用领域外资企业占据大部分市场。根据中国电子材料协会发布的《湿电子化学品行业市场调研报告(2021 版)》，目前我国太阳能电池制造用湿电子化学品国产化率达 99%，而集成电路 8 英寸及以上晶圆用湿电子化学品的国产化率不足 20%，面板显示用湿电子化学品整体国产化率为 35%，其中 OLED 面板及大尺寸液晶面板用湿电子化学品部分品种目前仍然被韩国、日本和我国台湾地区等少数厂商所垄断。

图 113. 全球湿电子化学品市场竞争格局



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

表 20.2019 年我国湿电子化学品细分产品国产化率

应用市场	细分领域	市占率	合计
半导体市场	6 英寸及以下	85%	25%
	8 英寸及以上	20%	
平板显示	3.5 代线及以下	95%	35%
	G4.5、G5 代线	80%	
	G6、G8 代线	30%	
光伏电池	太阳能电池	99%	99%

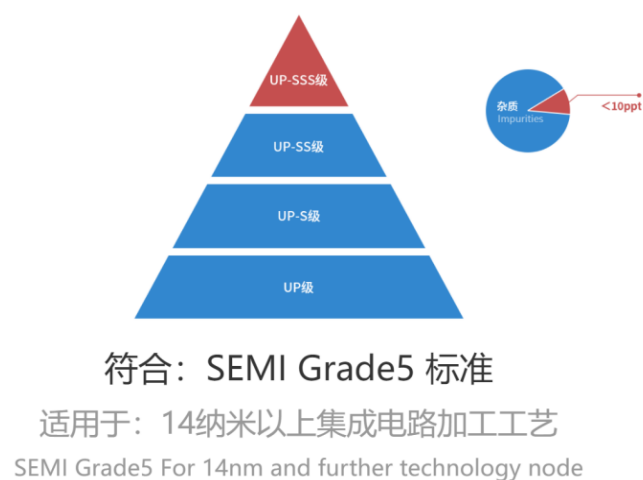
资料来源: 中国化工信息, 中国银河证券研究院

国产替代空间广阔。目前我国湿电子化学品行业整体技术水平较为落后，国内大多数企业仅仅掌握 G1 至 G2 生产工艺，仅少数企业在单一产品上达到 G3 级别，极少数企业个别产品达到 G4 级别，而国际顶尖湿电子化学品企业均已达到 G4 及以上等级水平。大部分复配类产品即功能性湿电子化学品的产品配方为外资企业拥有，国内湿电子化学品行业整体技术水平与世界顶尖水平仍有较大差距。国际领先的电子化学品企业都经过长时间的资金、技术积累，规模大、研发资金充足、高端设备端投入高，人才队伍储备充足；相比外资企业，国内湿电子化学品行业起步较晚，资金、高端人才储备、研发投入、配套设备等各方面的不足都制约着行业的发展。未来随着我国企业在湿电子化学品领域中投入的增加，产品等级和质量将有较大的提升；在下游需求领域的迅速发展、国家政策支持力度加大的背景下，我国高端湿电子化学品配套能力有望快速提升，替代进口趋势将更加明显。

晶瑞电材 (300655.SZ): 公司围绕泛半导体材料和新能源材料两个方向，主导产品包括光刻胶及配套材料、超净高纯试剂、锂电池材料和基础化工材料等，主要应用于半导体、新能源、基础化工等行业，具体应用于下游电子产品生产过程的清洗、光刻、显影、蚀刻、去膜、浆料制备等工艺。在半导体材料领域，公司的高纯双氧水、高纯氨水及高纯硫酸等产品已达到或者可达到 SEMIG5 等级。半导体用量最大的高纯湿化学品将整体达到国际先进水平，有望实现

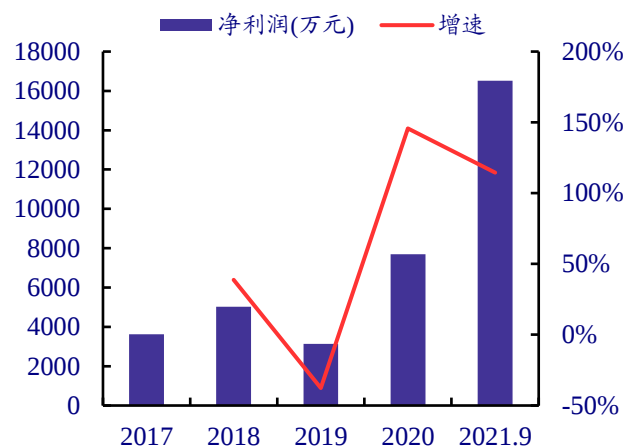
半导体关键材料国产化、本地化。通过竞争优势长期培植，公司积累了一批稳定的客户，并于下游众多头部企业建立长期合作伙伴关系。公司主导产品已获中芯国际、华虹宏力、长江存储、士兰微等国内知名半导体客户的采购；其他多种超净高纯试剂如 BOE、硝酸、盐酸、氢氟酸等产品品质也全面达到 G3、G4 等级，可满足平板显示、LED、光伏太阳能等行业客户需求。公司 2021 年度业绩预告显示，受益于半导体国产替代进程提速、新能源汽车行业高速发展，下游产品需求旺盛，2021 年预计实现归属于上市公司股东的净利润 17000 万元-22000 万元，较上年同比增长 120.92%-185.90%。

图 114.晶瑞电材的双氧水、硫酸、氨水产品符合 SEMI5 标准



资料来源: 晶瑞公司官网, 中国银河证券研究院

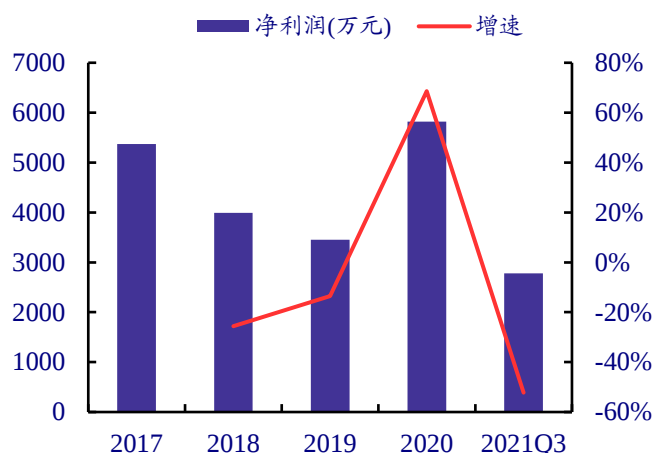
图 115. 2017-2021 年晶瑞股份归属于母公司所有者净利润



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

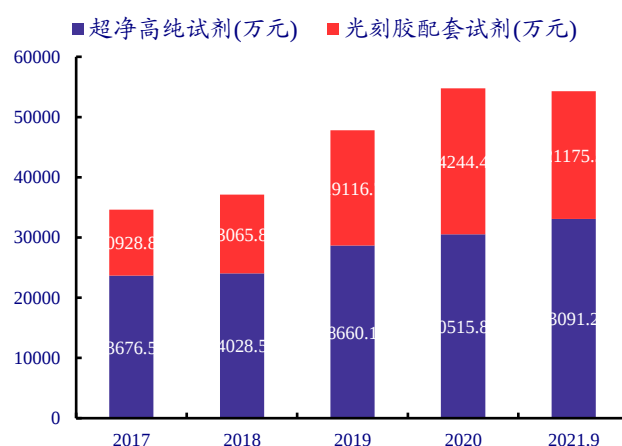
江化微 (603078.SZ): 公司的主营业务为超净高纯试剂、光刻胶配套试剂等湿电子化学品的研发、生产和销售，公司产品主要应用于平板显示、半导体及 LED、光伏太阳能以及锂电池、光磁等电子元器件微细加工的清洗、光刻、显影、蚀刻、去膜、掺杂等制造工艺过程。凭借多年技术优势，公司在半导体及 LED 领域拥有士兰微电子、华润微电子、中芯国际、长电科技、华灿光电等知名企业客户；在面板显示领域拥有京东方、深天马、华星光电等知名企业客户；在太阳能领域拥有晶澳太阳能、韩华新能源、通威太阳能、中来光电等知名企业客户。三大领域全系列湿电子化学品进入各领域领先企业供应链为公司未来发展打下了良好基础。公司目前拥有三大生产基地，分别位于江阴、四川眉山和江苏镇江，合计拥有产能 20.8 万吨。2021 年 11 月，公司通过“协议转让+定增”方式引入国资，同时保持公司经营独立性、现有经营管理团队的稳定性，确保业务平稳发展。

图 116.江化微 2017-2021Q3 归属母公司股东净利润(万元)



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

图 117.江化微 2017-2021.9 主要产品收入(万元)



资料来源: wind, 中国银河证券研究院

我们认为，半导体、光伏电池、面板显示三大应用领域需求的迅猛增长，对湿电子化学品的用量、种类和工艺等都提出了更多更高的要求。目前，湿电子化学品在光伏电池领域已基本实现国产化，在面板显示及半导体制造仍有较大国产替代空间。在下游市场需求带动和产业转移大背景下，随着国家不断提高对湿电子化学品等重要材料及其下游行业的政策扶持力度，以及相关企业加大投入研发新产品、新技术，未来我国湿电子化学品企业在高端应用领域将拥有更大市场空间。建议关注晶瑞电材（300655）、江化微（603078）、格林达（603931）、怡达股份（300721）、雅克科技（002409）、飞凯材料（300398）、新宙邦（300037）等。

九、投资建议

受益于下游晶圆厂产能扩张及国内对于高端半导体材料日益增长的需求，半导体材料市场将迎来增长拐点及国产替代时代。建议关注布局硅片制造企业沪硅产业（688126.SH）、中环股份（002129.SZ）、立昂微（605358），光刻胶企业晶瑞电材（300655.SZ）、南大光电（300346.SZ），光掩模企业清溢光电（688138.SH），电子特气企业华特气体（688268.SH）、金宏气体（688106.SH），CMP 材料企业鼎龙股份（300054.SZ）、安集科技（688019.SH），靶材企业江丰电子（300666.SZ），湿电子化学品企业江化微等（603078.SH）。

十、风险提示

半导体景气度超预期下滑的风险；半导体材料国产替代进展不及预期的风险。

插图目录

图 1. 全球半导体产业链	2
图 2. 半导体材料分类情况	3
图 3. 2015-2021 年全球半导体材料市场规模	3
图 4. 2020 年全球晶圆制造材料市场占比	4
图 5. 2020 年全球晶圆制造材料价值量分布（亿美元）	4
图 6. 2016-2021 全球各地半导体材料需求占比	4
图 7. 2009-2019 年全球半导体材料销售额分布	4
图 8. 半导体材料国产化进程	5
图 9. 不同工艺节点下的芯片流片成本	6
图 10. 光掩模成本变化（百万美元）	6
图 11. 2017-2020 全球新增晶圆产线占比	6
图 12. 2021-2022 年全球晶圆厂新建计划	6
图 13. 单晶硅和多晶硅示意图	8
图 14. 200mm 与 300mm 硅片可使用率对比	9
图 15. 半导体硅片发展历程	9
图 16. 全球半导体硅片需求及价格	9
图 17. 2020 年 8 英寸硅片终端应用市场规模占比	10
图 18. 2020 年 12 英寸硅片终端应用市场规模占比	10
图 19. 全球半导体硅片各英寸出货量占比	10
图 20. 全球半导体硅片市场规模	11
图 21. 中国大陆半导体硅片市场规模	11
图 22. 2019 年全球半导体硅片市场行业格局	12
图 23. 2020 年全球半导体硅片市场行业格局	12
图 24. 2020-2035 年中国硅片市场规模（百万英寸）	12
图 25. 2015-2025 年中国硅片生产规模预测（万片）	12
图 26. 2018-2021 年沪硅产业 300mm 硅片产能	13
图 27. 2017-2020 年中环股份半导体硅片产销量	13
图 28. 光刻工艺基本流程	14
图 29. 光刻胶产业链	15
图 30. 全球光刻胶市场规模变化（亿美元）	15
图 31. 2019 年全球光刻胶市场分类占比	15
图 32. 中国光刻胶市场规模变化（亿元）	16
图 33. 中国大陆各类光刻胶生产情况	16
图 34. 全球半导体光刻胶市场规模和分布	16
图 35. 中国半导体光刻胶市场规模（亿元）	16
图 36. 全球半导体光刻胶市场竞争格局	17
图 37. 全球光刻胶市场竞争格局	17
图 38. 集成电路用逻辑芯片技术节点演变	18
图 39. 2019 年全球光刻机市场竞争格局	18

图 40. 光掩模作用过程	20
图 41. 2020 年中国光掩模玻璃基板需求量材料分布	20
图 42. 光掩模制造成本分布	20
图 43. 光掩模下游应用领域需求分布	21
图 44. 全球半导体光掩模市场规模及地区分布	22
图 45. 中国光掩模玻璃基板需求量分布	22
图 46. 全球半导体光掩模竞争格局	23
图 47. 2016-2020 年清溢光电营业收入及增速	23
图 48. 2016-2020 年清溢光电归母净利润及增速	23
图 49. 2016-2020 年菲利华营业收入及增速	24
图 50. 2016-2020 年菲利华归母净利润及增速	24
图 51. 工业气体产业链	24
图 52. 全球特种气体市场规模及增速	26
图 53. 中国特种气体市场规模及增速	26
图 54. 全球半导体电子特气市场规模	26
图 55. 中国电子特气市场规模及增速	26
图 56. 全球电子特气市场分布	27
图 57. 中国电子特气市场分布	27
图 58. 全球电子特气市场格局	27
图 59. 中国电子特气市场格局	27
图 60. 华特气体主营业务收入分布（亿元）	28
图 61. 金宏气体主营业务收入分布	28
图 62. 南大光电 2017-2020 电子特气营收情况	28
图 63. CMP 工艺在芯片制造中的应用	29
图 64. CMP 工艺应用领域分类(按作用对象)	29
图 65. CMP 工艺发展历程	30
图 66. 常见的 CMP 工艺应用	31
图 67. CMP 工艺原理	31
图 68. CMP 系统及抛光效果影响因素	31
图 69. 晶圆制造材料价值组成	32
图 70. CMP 材料价值组成	32
图 71. CMP 抛光垫实物图	32
图 72. 常见的五种 CMP 抛光垫表面结构	32
图 73. CMP 抛光液实物图	33
图 74. CMP 抛光材料产业链及国内外代表企业	34
图 75. 2016-2020 年全球抛光材料市场规模（亿美元）	35
图 76. 2016-2020 年中国抛光垫/液市场规模(亿元)	35
图 77. 不同尺寸逻辑芯片 CMP 抛光步骤	35
图 78. 存储技术变革带来 CMP 工艺步骤增加	35
图 79. 2019 年和 2025 年全球传统封装及先进封装市场规模（单位：亿美元）	36
图 80. CMP 工艺在 3D 封装 TSV 技术中的应用原理	37

图 81. 全球抛光垫行业市场竞争格局(2018 年).....	37
图 82. 全球抛光液行业市场竞争格局(2020 年).....	37
图 83. Cabot 2020 年各地区营业收入结构.....	38
图 84. Cabot 抛光液产品结构(亿元).....	38
图 85. 鼎龙股份 2016-2020 年营业收入及增速.....	39
图 86. 鼎龙股份 2017-2020 年研发费用(率).....	39
图 87. 安集科技 2016-2020 年营业收入及增速.....	40
图 88. 安集科技 2016-2020 年研发费用(率).....	40
图 89. 靶材产品分类.....	41
图 90. 各类靶材产品示意图.....	41
图 91. 靶材产业链.....	41
图 92. 2016-2021 年全球靶材市场规模(亿美元).....	42
图 93. 2016-2021 年中国靶材市场规模(亿元).....	42
图 94. 2020 年全球靶材应用结构分布图.....	42
图 95. 2020 年中国靶材应用结构分布图.....	42
图 96. 全球集成电路市场规模(亿美元).....	43
图 97. 中国集成电路市场规模(亿元).....	43
图 98. 全球半导体用靶材市场规模.....	43
图 99. 2016-2021 年中国太阳能电池产量预测趋势图.....	44
图 100. 2016-2021 中国面板显示市场规模(亿元).....	44
图 101. 2018-2022 中国平板显示靶材市场规模(亿元).....	44
图 102. 日美公司处于掌控地位.....	46
图 103. 全球靶材市场份额.....	46
图 104. 化学试剂分级.....	47
图 105. 2014-2020 年国内湿电子化学品产量及需求量(万吨).....	48
图 106. 湿电子化学品产业链.....	49
图 107. 中国湿电子化学品下游应用需求结构占比.....	49
图 108. 2016-2020 年全球湿电子化学品市场规模.....	50
图 109. 2016-2020 年中国湿电子化学品市场规模.....	50
图 110. 2016-2020 年全球晶圆制造用湿电子化学品市场规模.....	51
图 111. 2016-2020 年中国半导体用湿电子化学品市场规模.....	51
图 112. 湿电子化学品在半导体集成电路制造中的应用.....	51
图 113. 全球湿电子化学品市场竞争格局.....	54
图 114. 晶瑞电材的双氧水、硫酸、氨水产品符合 SEMIG5 标砖.....	55
图 115. 2017-2021 年晶瑞股份归属于母公司所有者净利润.....	55
图 116. 江化微 2017-2021Q3 归属母公司股东净利润(万元).....	56
图 117. 江化微 2017-2021.9 主要产品收入(万元).....	56

表格目录

表 1. 2019-2020 年全球各地半导体材料市场规模.....	3
表 2. 三代半导体材料梳理.....	7
表 3. 半导体硅片和光伏硅片对比.....	8
表 4. 光刻胶的分类和应用.....	14
表 5. 全球半导体光刻胶主要厂商.....	17
表 6. 国内各大半导体光刻胶生产商研发进度.....	19
表 7. 平板显示用光掩模技术路线预测图.....	21
表 8. 电子特种气体分类.....	25
表 9. 不同线宽芯片对应的电子特气纯度.....	25
表 10. CMP 工艺以外的平坦化方法.....	29
表 11. CMP 抛光液的组成成分及作用简介.....	33
表 12. 各种应用领域溅射靶材应用情况.....	45
表 13. 半导体领域对于溅射靶材的技术要求最高.....	45
表 14. 湿电子化学品分类.....	47
表 15. 湿电子化学品 SEMI 国际标准等级.....	48
表 16. 超净高纯试剂在各应用领域的产品标准.....	48
表 17. 12 英寸晶圆与 8 英寸、6 英寸相比对湿电子化学品的用量大幅增加.....	52
表 18. 集成电路集成度持续提高对湿电子不断提出更高要求.....	52
表 19. 国外湿电子化学品重点企业.....	53
表 20. 2019 年我国湿电子化学品细分产品国产化率.....	54

分析师承诺及简介

本人承诺，以勤勉的执业态度，独立、客观地出具本报告，本报告清晰准确地反映本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告的具体推荐或观点直接或间接相关。

分析师：高峰

北京邮电大学电子与通信工程硕士，吉林大学工学学士。2年电子实业工作经验，6年证券从业经验，曾就职于渤海证券、国信证券、北京信托证券部。2022年加入中国银河证券研究院，担任电子团队组长，主要从事硬科技方向研究。

分析师：王恺

中国科学院大学工学博士，上海交通大学工学硕士，中国人民大学经济学硕士，天津大学工学学士。2018年加入中国银河证券研究院，主要从事电子行业、科技产业研究。曾就职于航天科技集团。

评级标准

行业评级体系

未来6-12个月，行业指数（或分析师团队所覆盖公司组成的行业指数）相对于基准指数（交易所指数或市场中主要的指数）

推荐：行业指数超越基准指数平均回报20%及以上。

谨慎推荐：行业指数超越基准指数平均回报。

中性：行业指数与基准指数平均回报相当。

回避：行业指数低于基准指数平均回报10%及以上。

公司评级体系

推荐：指未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报20%及以上。

谨慎推荐：指未来6-12个月，公司股价超越分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%-20%。

中性：指未来6-12个月，公司股价与分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报相当。

回避：指未来6-12个月，公司股价低于分析师（或分析师团队）所覆盖股票平均回报10%及以上。

免责声明

本报告由中国银河证券股份有限公司（以下简称银河证券）向其客户提供。银河证券无需因接收人收到本报告而视其为客户。若您并非银河证券客户中的专业投资者，为保证服务质量、控制投资风险，应首先联系银河证券机构销售部门或客户经理，完成投资者适当性匹配，并充分了解该项服务的性质、特点、使用的注意事项以及若不当使用可能带来的风险或损失。

本报告所载的全部内容只提供给客户做参考之用，并不构成对客户的投资咨询建议，并非作为买卖、认购证券或其它金融工具的邀请或保证。客户不应单纯依靠本报告而取代自我独立判断。银河证券认为本报告资料来源是可靠的，所载内容及观点客观公正，但不担保其准确性或完整性。本报告所载内容反映的是银河证券在最初发表本报告日期当日的判断，银河证券可发出其它与本报告所载内容不一致或有不同结论的报告，但银河证券没有义务和责任去及时更新本报告涉及的内容并通知客户。银河证券不对因客户使用本报告而导致的损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的银河证券网站以外的地址或超级链接，银河证券不对其内容负责。链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

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

银河证券已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。除非另有说明，所有本报告的版权属于银河证券。未经银河证券书面授权许可，任何机构或个人不得以任何形式转发、转载、翻版或传播本报告。特提醒公众投资者慎重使用未经授权刊载或者转发的本公司证券研究报告。

本报告版权归银河证券所有并保留最终解释权。

联系

中国银河证券股份有限公司 研究院

深圳市福田区金田路3088号中洲大厦20层

上海市浦东新区富城路99号震旦大厦31层

北京市丰台区西营街8号院1号楼青海金融大厦15层

公司网址：www.chinastock.com.cn

机构请致电：

深广地区：苏一耘 0755-83479312 suyiyun_yj@chinastock.com.cn

崔香兰 0755-83471963 cuixianglan@chinastock.com.cn

上海地区：何婷婷 021-20252612 hetingting@chinastock.com.cn

陆韵如 021-60387901 luyunru_yj@chinastock.com.cn

北京地区：唐嫚玲 010-80927722 tangmanling_bj@chinastock.com.cn