

## 行业基石 一材难求

——晶圆制造材料深度报告



评级 增持（维持）

2019年09月23日

曹旭特

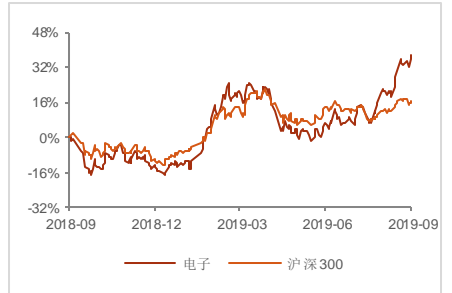
分析师

SAC 执业证书编号: S1660519040001

## 行业基本资料

股票家数	248
行业平均市盈率	76.47
市场平均市盈率	17.51

## 行业表现走势图



资料来源：申港证券研究所

## 相关报告

- 1、《电子行业研究周报：长鑫存储内存芯片投产 国内存储迎突破》2019-09-22
- 2、《电子行业研究周报：半导体行业企稳回升 5G 助力新发展》2019-09-16
- 3、《电子行业研究周报：从大基金入股精测电子看封测行业》2019-09-09

## 投资摘要：

半导体材料是半导体产业基石。在集成电路芯片制造过程中，每一个步骤都需要用到相应的材料，材料质量的好坏影响最终集成电路芯片质量的优劣。由于其技术壁垒高，其出口政策的调整甚至能作为维护国家利益的重要手段。

国内半导体材料在部分细分领域已具备一定竞争力。国内企业由于起步晚，研发投入和积累不足，产品大多集中在中低端领域，高端产品市场主要被欧美日韩台等少数国际大公司垄断，但目前在一些细分领域，如光刻胶，电子化学品，CMP 抛光液和抛光垫方面已突破国外技术垄断，在市场占有一定的份额。

半导体材料国产替代空间巨大。2018 年中国大陆半导体材料销售额为 84.4 亿元，同比增长 10.6%，市场份额占全球的 16.25%。受益于国内晶圆厂的大量投建，国内半导体材料的需求将加速增长。目前由于国内技术水平相对落后，半导体材料供需缺口巨大。比如光刻胶，2018 年国内需求约 8.44 万吨，而本土产量仅 4.88 万吨，缺口达 3.56 万吨；2016 年国内掩膜版需求 7.98 万平方米，国内产量仅 1.69 万平方米，缺口达 6.29 万平方米。

半导体材料细分品种多，我们更看好光刻胶和硅片。

- ◆ 我们看好光刻胶特别是 PCB 光刻胶领域的前景。原因是随着国内 5G 商用的落地，5G 基站建设将迎来高峰期，PCB 行业迎来需求爆发。5G 基站采用 Massive MIMO 技术，将 RRU 与天线一体化为 AAU，这将显著增加 PCB 的使用面积。预计 PCB 的使用面积将从 4G RRU 的 0.15m<sup>2</sup> 提高到 5G AAU 的 0.3m<sup>2</sup>，这将带动国内 PCB 光刻胶需求的大幅增加。
- ◆ 硅片是半导体行业最重要的材料，约占整个晶圆制造材料价值的三分之一。2018 年全球半导体硅片销售额同比增长 30.65%。受益于国内晶圆厂的大量投建，以及光伏行业回暖对硅片需求的回升，国内硅片的需求量将大大增加。我们看好硅片生产商在后续的发展机遇。

**投资策略：**我们预计 2019-2021 年大陆半导体销售额分别为 90.3 亿美元、104 亿美元和 122.2 亿美元，增速分别为 7%、15.1% 和 17.6%。受益于行业整体的快速成长和国产化替代进程的推进，国内半导体材料龙头企业将迎来黄金发展期。建议关注光刻胶领域龙头容大感光、强力新材及晶瑞股份、大硅片生产商中环股份、CMP 抛光垫龙头鼎龙股份以及 CMP 抛光液生产商安集科技。

**风险提示：**行业发展不及预期，研发进度不及预期，下游需求放缓风险。

## 行业重点公司跟踪

证券简称	EPS(元)			PE			PB	投资评级
	2018A	2019E	2020E	2018A	2019E	2020E		
强力新材	0.54	0.61	0.72	25.0	22.1	18.8	4.3	买入
晶瑞股份	0.33	0.38	0.51	60.6	52.6	39.2	5.9	买入
容大感光	0.35	0.39	0.49	71.4	64.1	51.0	6.7	买入
鼎龙股份	0.31	0.38	0.51	33.9	27.6	20.6	2.7	买入
安集科技	1.13	1.25	1.51	-	110.4	91.4	15.9	增持
江丰电子	0.27	0.30	0.36	159.2	143.3	119.4	15.1	增持
中环股份	0.23	0.38	0.62	52.2	31.6	19.3	2.6	买入

资料来源：公司财报、申港证券研究所

## 内容目录

<b>1. 半导体材料：半导体产业基石</b> .....	<b>8</b>
1.1 半导体材料是半导体产业链重要支撑.....	8
1.2 2018 年全球半导体材料销售额创历史新高.....	8
1.3 晶圆制造材料是半导体材料核心.....	12
1.4 半导体材料技术壁垒高 国内自给率低.....	12
<b>2. 半导体材料：品种多 技术壁垒高</b> .....	<b>13</b>
2.1 半导体材料--硅.....	13
2.1.1 硅是最重要的半导体材料.....	13
2.1.2 单晶硅生产.....	15
2.1.3 大直径是硅片未来发展方向.....	16
2.1.4 硅片市场情况.....	17
2.2 光刻胶.....	19
2.2.1 光刻原理.....	19
2.2.2 光刻胶分类.....	19
2.2.3 光刻胶技术壁垒.....	20
2.2.4 光刻胶市场情况.....	21
2.3 掩模版.....	25
2.3.1 掩模版结构.....	26
2.3.2 掩模版缺陷及保护膜.....	26
2.3.3 掩模版市场情况.....	27
2.4 电子气体.....	29
2.4.1 电子气体分类.....	29
2.4.2 电子气体技术壁垒.....	30
2.4.3 电子气体应用.....	30
2.4.4 电子气体市场情况.....	31
2.5 湿化学品.....	32
2.5.1 湿化学品分类.....	33
2.5.2 典型湿化学品制备.....	33
2.5.3 湿化学品市场情况.....	35
2.6 溅射靶材.....	37
2.6.1 靶材分类.....	38
2.6.2 靶材制备方法.....	39
2.6.3 靶材技术发展趋势.....	39
2.6.4 靶材市场情况.....	40
2.7 CMP 抛光材料.....	41
2.7.1 抛光液.....	42
2.7.2 抛光垫.....	43
2.7.3 CMP 抛光材料市场情况.....	43
<b>3. 国内半导体材料龙头企业</b> .....	<b>44</b>
3.1 上海新昇半导体.....	44
3.2 中环股份.....	45
3.3 强力新材.....	46
3.4 容大感光.....	47

3.5 晶瑞股份 .....	48
3.6 北京科华 .....	49
3.7 清溢光电 .....	49
3.8 路维光电 .....	50
3.9 华特股份 .....	51
3.10 雅克科技 .....	52
3.11 中船重工 718 所 .....	53
3.12 江化微 .....	53
3.13 江丰电子 .....	54
3.14 安集科技 .....	55
3.15 鼎龙股份 .....	56

## 图表目录

图 1: 半导体产业链 .....	8
图 2: 全球半导体材料销售额及增速 .....	8
图 3: 全球半导体销售额增速与半导体材料销售额增速对比 .....	9
图 4: 半导体材料销售额占半导体销售额比例 .....	9
图 5: 中国大陆半导体材料销售额及增速 .....	10
图 6: 国内半导体材料销售额增速与全球增速比较 .....	10
图 7: 全球规划晶圆厂投建分布 .....	11
图 8: 大陆半导体材料销售额全球占比 .....	11
图 9: 2018 年各地区半导体材料销售占比 .....	11
图 10: 晶圆制造材料全球销售额及增速 .....	12
图 11: 晶圆制造材料细分占比 .....	12
图 12: 硅片上的芯片 .....	14
图 13: 多晶和单晶结构示意图 .....	14
图 14: 硅片制造流程 .....	15
图 15: CZ 拉单晶炉 .....	15
图 16: 区熔法晶体生长 .....	16
图 17: 不同尺寸硅片比较 .....	16
图 18: 12 英寸硅片市场占比情况 .....	17
图 19: 2018 全球半导体硅片产能情况 .....	17
图 20: 全球半导体硅片出货面积 .....	18
图 21: 光刻过程示意图 .....	19
图 22: 全球光刻胶企业市场占比 .....	21
图 23: 全球半导体光刻胶市场规模及预测 .....	22
图 24: 国内光刻胶产品情况 .....	22
图 25: 中国光刻胶市场规模及增速 .....	23
图 26: 中国光刻胶需求量及增速 .....	23
图 27: 国内光刻胶产量及本土产量情况 .....	24
图 28: 掩膜版工作原理 .....	25
图 29: 掩膜版结构图 .....	26
图 30: 掩膜版保护功能示意图 .....	27
图 31: 全球掩膜版生产商市场占比 .....	27
图 32: 国内光掩膜版市场规模 .....	28

图 33: 国内光掩膜版供需情况.....	28
图 34: 中国区掩膜版需求全球占比.....	29
图 35: 全球集成电路用电子气体市场规模.....	32
图 36: 全球电子气体生产商市占率.....	32
图 37: 湿化学品应用领域.....	33
图 38: 电子级硝酸制备过程.....	34
图 39: 电子级氢氟酸生产过程.....	34
图 40: 电子级氨水制备流程.....	35
图 41: 2018 年全球湿化学品市场格局.....	35
图 42: 国内湿电子化学品市场规模情况.....	36
图 43: 国内湿电子化学品生产量及增速.....	36
图 44: 国内湿电子化学品分类市场需求情况.....	37
图 45: 溅射过程示意图.....	38
图 46: 全球高纯溅射靶材市场规模及增速.....	40
图 47: 溅射靶材全球主要生产商.....	40
图 48: 国内高纯靶材细分市场情况.....	41
图 49: CMP 工作原理.....	42
图 50: CMP 材料细分市场占比.....	42
图 51: CMP 抛光垫.....	43
图 52: 全球 CMP 抛光液及抛光垫市场规模.....	44
图 53: 中环股份营收情况.....	46
图 54: 中环股份净利润情况.....	46
图 55: 强力新材营业收入情况.....	47
图 56: 强力新材净利润情况.....	47
图 57: 容大感光营业收入情况.....	48
图 58: 容大感光净利润情况.....	48
图 59: 晶瑞股份营业收入情况.....	49
图 60: 晶瑞股份净利润情况.....	49
图 61: 清溢光电营业收入情况.....	50
图 62: 清溢光电净利润情况.....	50
图 63: 华特股份营业收入情况.....	52
图 64: 华特股份净利润情况.....	52
图 65: 雅克科技营业收入情况.....	53
图 66: 雅克科技净利润情况.....	53
图 67: 江化微营业收入情况.....	54
图 68: 江化微净利润情况.....	54
图 69: 江丰电子营业收入情况.....	55
图 70: 江丰电子净利润情况.....	55
图 71: 安集科技营业收入情况.....	56
图 72: 安集科技归母净利润情况.....	56
图 73: 鼎龙股份营业收入情况.....	57
图 74: 鼎龙股份净利润情况.....	57
表 1: 全球及中国半导体材料情况统计.....	7
表 2: 晶圆制造材料细分领域龙头企业.....	13
表 3: 中国 8/12 英寸大硅片产能规划及布局情况.....	18

表 4: 正胶和负胶及其特点.....	20
表 5: 按应用领域光刻胶分类.....	20
表 6: 光刻胶组成成分及功能.....	20
表 7: 光刻胶主要技术参数.....	21
表 8: 国内光刻胶情况.....	24
表 9: 气体等级分类及应用.....	29
表 10: 按半导体制造工艺不同气体分类.....	30
表 11: 按应用领域湿化学品分类.....	33
表 12: 湿化学品 SEMI 标准.....	33
表 13: 溅射靶材分类.....	38
表 14: 溅射靶材按应用领域分类.....	38
表 15: 抛光液组成成分及功能.....	42

## 核心观点

就有关二战韩国前劳工索赔权的问题，日本和韩国未能达成一致，从而引发两国之间的贸易战。日本经济产业省宣布，自7月4日起，日本将限制对韩国出口包括“氟聚酰亚胺”、“光刻胶”和“高纯度氟化氢”3种半导体及OLED材料。

从日韩贸易战可以看出，**半导体材料有着极其重要的地位**，关键时刻能作为维护国家利益的重要手段。半导体材料处于半导体产业链的上游，是半导体行业的物质基础。材料质量的好坏决定了最终集成电路芯片质量的优劣。因此，半导体材料在整个产业链中有着重要地位，是整个半导体产业链的重要支撑。

从市场规模看，2018年全球半导体材料销售额519.4亿美元，销售额首次突破500亿美元创下历史新高，销售额增速10.65%，也创下了自2011年以来的新高。目前DRAM市场供过于求使得2019年DRAM的价格暴跌42.1%，主流厂商采取减产来缓解市场库存压力。同时受中美贸易战以及日韩贸易战的影响，预计今年半导体材料的增速将放缓。明年随着DRAM市场的恢复以及5G带来的需求增加，半导体市场恢复增长。我们预计2019-2021年，全球半导体材料销售额分别为540.2亿美元、602.3亿美元和674.6亿美元，增速分别为4%、11.5%和12%。

2018年大陆半导体材料销售额84.4亿美元，增速10.62%，销售额同样创下历史新高。中国大陆目前正在承接全球半导体产业第三次转移，国内半导体具有高景气度。受益于国内晶圆厂的大量投建，以及5G商用落地后带来的需求增量，国内半导体材料的需求将加速增长。据SEMI估计，2017-2020全球将有62座新晶圆厂投产，其中26座坐落中国大陆，占总数的42%。半导体材料属于消耗品，国内晶圆厂数量的增加，将带动半导体材料需求的增长。我们预计2019-2021年，大陆半导体材料销售额分别为90.3亿美元、104亿美元和122.2亿美元，增速分别为7%、15.1%和17.6%。

半导体材料国产替代空间巨大。半导体材料属于高技术壁垒行业，国内由于起步晚，整体相对落后，目前半导体材料高端产品大多集中在美国、日本、德国、韩国、中国台湾等国家和地区生产商。但在一些细分领域，国内已有企业突破国外技术垄断，在市场占有一定的份额。

- ◆ **光刻胶**：北京科华目前KrF（248nm）光刻胶目前已经通过中芯国际认证，ArF（193nm）光刻胶正在积极研发中；晶瑞股份子公司苏州瑞红i线光刻胶已向中芯国际、扬杰科技、福顺微电子等客户供货，KrF（248nm）光刻胶完成中试，产品分辨率达到了0.25~0.13 $\mu$ m的技术要求，建成了中试示范线。
- ◆ **硅片**：中环股份电力电子器件用半导体区熔单晶硅片综合实力全球第三，国外市场占有率超过18%，国内市场占有率超过80%；光伏单晶研发水平全球领先，单晶硅片产能约为30GW，市占率约为30%。
- ◆ **CMP抛光液**：安集科技CMP抛光液已在130-28nm技术节点实现规模化销售，主要应用于国内8英寸和12英寸主流晶圆产线；14nm技术节点产品已进入客户认证阶段，10-7nm技术节点产品正在研发中。
- ◆ **CMP抛光垫**：鼎龙股份8英寸抛光垫已经获得国内晶圆厂华虹半导体和士兰微的认证并且取得订单，12英寸抛光垫已经获得中芯国际的认证。2019年上半年已经获得第一张12英寸抛光垫订单，下半年预计将是12寸客户订单的收获期。

半导体材料细分品种多，我们看好光刻胶领域标的公司未来的发展，特别是 PCB 光刻胶领域的前景。原因是随着国内 5G 商用的落地，5G 基站建设将迎来高峰期，PCB 行业将迎来需求爆发。5G 基站采用 Massive MIMO 技术，将 RRU 与天线一体化为 AAU，这将显著增加 PCB 的使用面积。预计 PCB 的使用面积将从 4G RRU 的 0.15m<sup>2</sup> 提高到 5G AAU 的 0.3m<sup>2</sup>，这将带动国内 PCB 光刻胶需求的大幅增加。

硅片是半导体行业最重要的材料，约占整个晶圆制造材料价值的三分之一。2018 年全球半导体硅片销售金额为 113.8 亿美元，同比 2017 年增长 30.65%。受益于国内晶圆厂的大量投建，以及光伏行业回暖对硅片需求的回升，国内硅片的需求量将大大增加。我们看好硅片生产商在后续的发展机遇。

我们建议关注半导体材料各细分领域龙头企业。推荐关注光刻胶领域龙头容大感光、强力新材及晶瑞股份、大硅片生产商中环股份、CMP 抛光垫龙头鼎龙股份以及 CMP 抛光液生产商安集科技。

表 1: 全球及中国半导体材料情况统计

	2018 全球销 售额(亿美元)	2018 销售 额增速	2019 预 计增速	2018 中 国销售额	2018 销 售额增速	2019 预 计 增速	2018 产量	2018 产 量增速	2019 产 量增速	供求缺口 2018
半导体材 料整体	519.4	10.65%	4.0%	84.4 亿美 元	10.62%	7.0%	-	-	-	-
硅片	121.2	31.03%	3.2%	9.96 亿美 元	约 45%	12.5%				
光刻胶及 辅助材料	39.6	6.74%	2.8%	62.3 亿元	6.13%	5.2%	4.88 万吨	10.66%	12.56%	3.56 万吨
掩膜版	40.4	7.73%	4.8%							
电子气体	42.7	10.34%	4.2%	121.56 亿 元	11.20%	9.2%				
湿化学品	16.1	6.62%	5.6%	79.62 亿 元	4.09%	3.1%	49.5 万吨	10.24%	12%	41.01 万 吨
溅射靶材	8.0	6.67%	4.3%	21.31 亿 元	20%	6.5%				
CMP 抛光 液	12.7	5.83%	3.1%	14.94 亿 元	10.18%	12.6%	0.75 万吨	63.04%	46.30%	4.49 万吨
CMP 抛光 垫	7.4	5.71%	3.1%							

资料来源: SEMI, 互联网整理, 申港证券研究所

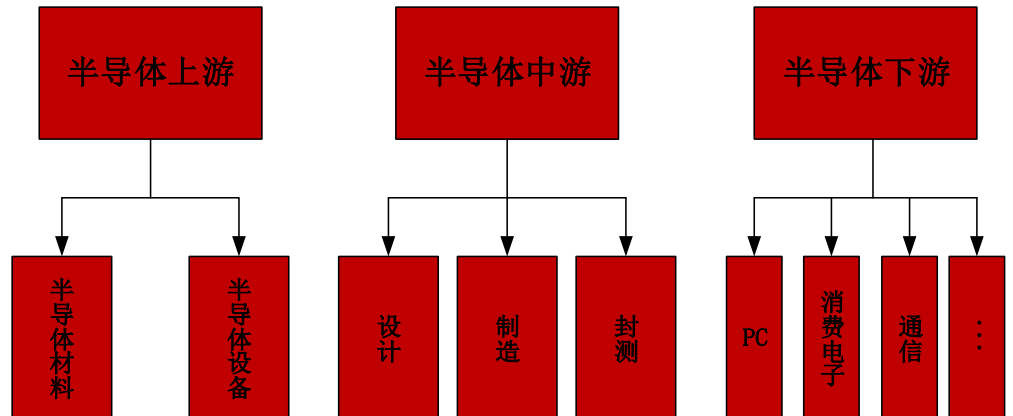
注: 湿化学品全球数据只统计晶圆制造材料, 国内则是把平板、太阳能等其他领域都统计入内

## 1. 半导体材料：半导体产业基石

### 1.1 半导体材料是半导体产业链重要支撑

在整个半导体产业链中，半导体材料处于产业链上游，是整个半导体行业的重要支撑。在集成电路芯片制造过程中，每一个步骤都需要用到相应的材料，如光刻过程需要用到光刻胶、掩膜版，硅片清洗过程需要用的各种湿化学品，化学机械平坦化过程需要用的抛光液和抛光垫等，都属于半导体材料。

图1：半导体产业链



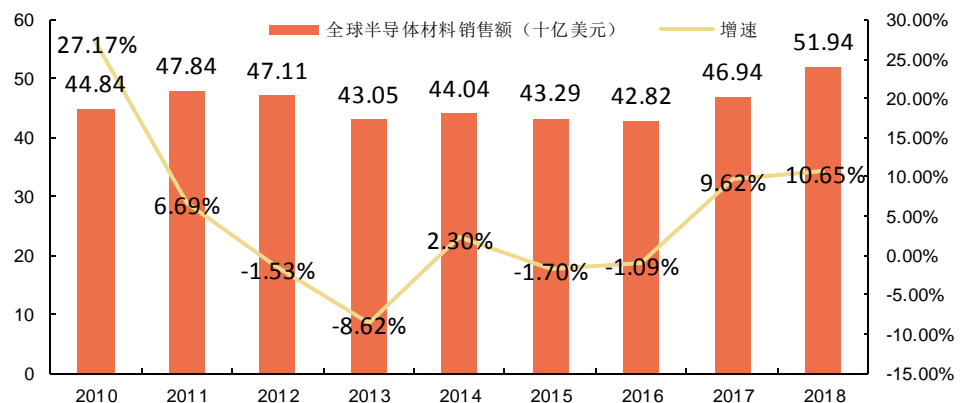
资料来源：wind，申港证券研究所

半导体材料是半导体行业的物质基础，材料质量的好坏决定了最终集成电路芯片质量的优劣，并影响到下游应用端的性能。因此，半导体材料在整个产业链中有着重要地位。

### 1.2 2018 年全球半导体材料销售额创历史新高

2018 年全球半导体材料销售额 519.4 亿美元，销售额首次突破 500 亿美元创下历史新高。2018 年全球半导体材料销售增速 10.65%，也创下了自 2011 年以来的新高。

图2：全球半导体材料销售额及增速

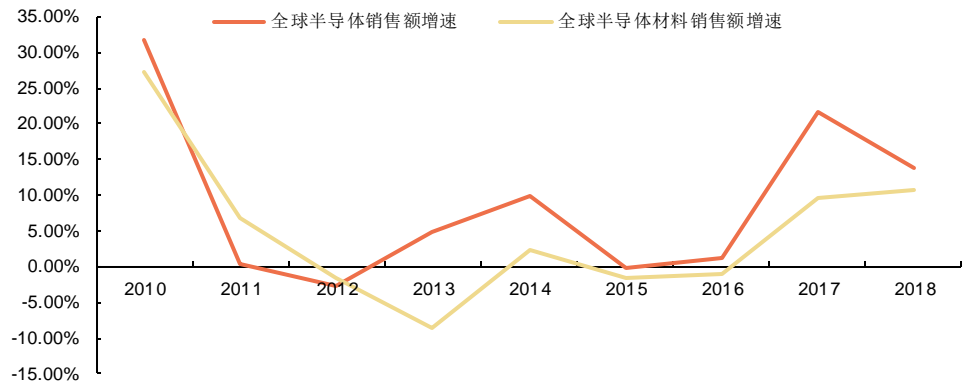


资料来源：wind，申港证券研究所



全球半导体材料销售额增速与半导体销售增速具有较高的一致性，2017 年两者同步高速增长的原因是 DRAM 市场的迅猛发展，2017 年 DRAM 实际增速高达 77%。2018 年受供求关系影响，存储市场增速减缓，半导体销售额及半导体材料销售额增速均下降。

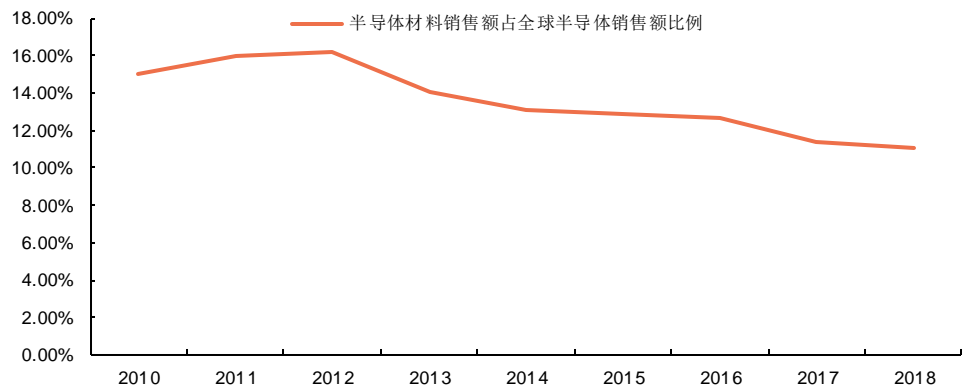
图3：全球半导体销售额增速与半导体材料销售额增速对比



资料来源：wind，申港证券研究所

半导体材料销售额占全球半导体销售额比例在 2012 年达到峰值，占比超过 16%，近些年逐步下降，2018 年占比约 11%。占比下降的主要原因是 2013 年开始受益于存储市场的快速增长，半导体销售额增速开始回升，2013-2018 年半导体销售增速一直高于半导体材料销售增速。

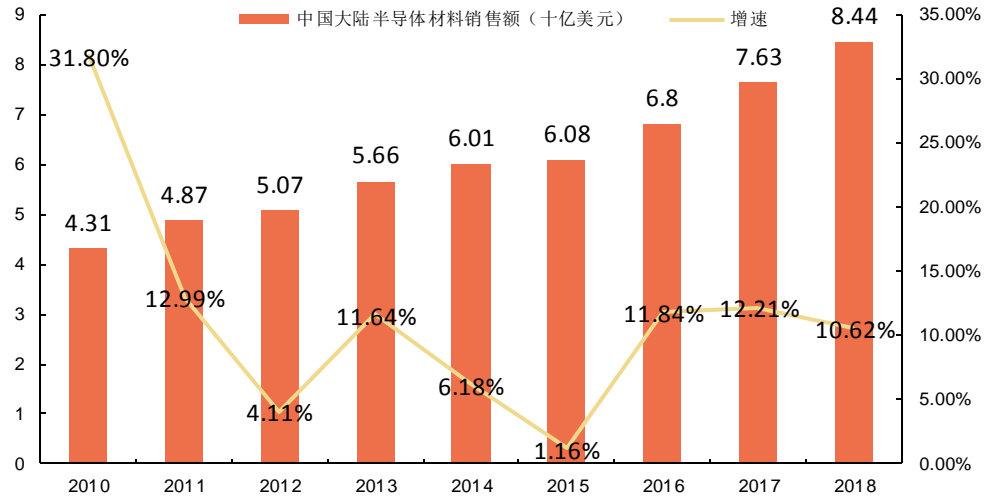
图4：半导体材料销售额占半导体销售额比例



资料来源：wind，申港证券研究所

近年来，中国大陆半导体材料的销售额保持稳步增长。2018 年大陆半导体材料销售额 84.4 亿美元，增速 10.62%，销售额创下历史新高。

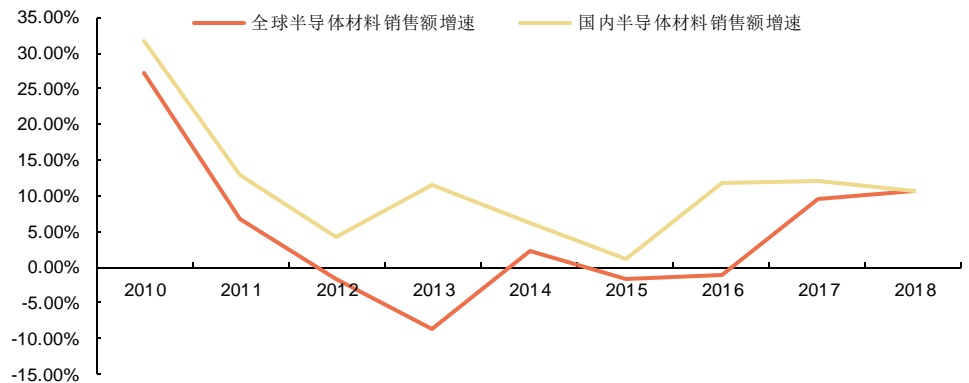
图5: 中国大陆半导体材料销售额及增速



资料来源: wind, 申港证券研究所

受益于国内半导体行业高景气度带动, 大陆在半导体材料销售额增速方面一直领先全球增速。

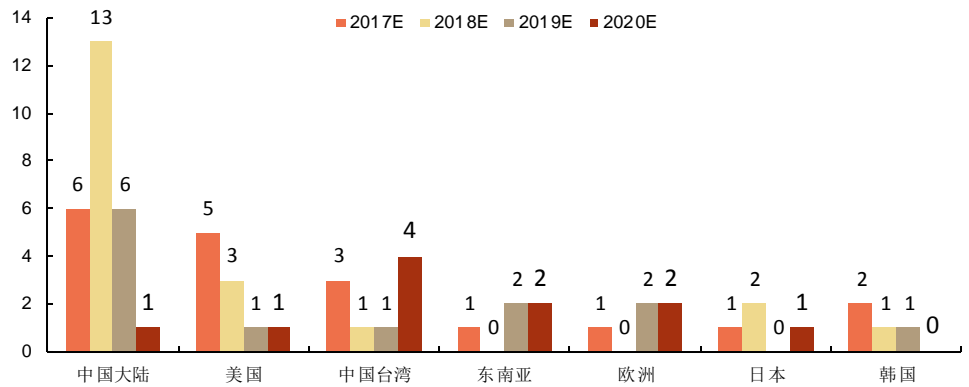
图6: 国内半导体材料销售额增速与全球增速比较



资料来源: wind, 申港证券研究所

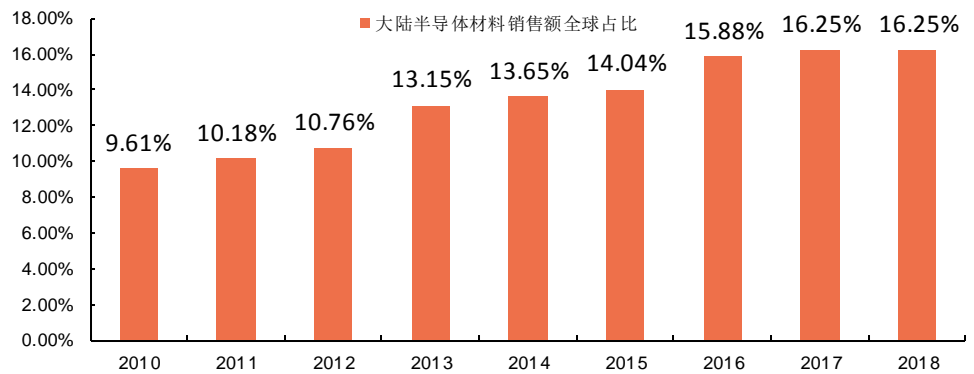
受益于国内晶圆厂的大量投建, 国内半导体材料的需求将加速增长。据SEMI估计, 2017-2020全球将有62座新晶圆厂投产, 其中26座坐落中国大陆, 占总数的42%。半导体材料属于消耗品, 随着大量晶圆厂建设完成, 半导体材料的消耗量将大大增加, 将有力促进国内半导体材料行业的发展, 国内半导体材料销售额全球占比将进一步提升。我们预计2019-2021年, 大陆半导体销售额分别为94.5亿美元、108.6亿美元和128亿美元, 增速分别为12%、15%和17.8%。

图7：全球规划晶圆厂投建分布



资料来源：SEMI，申港证券研究所

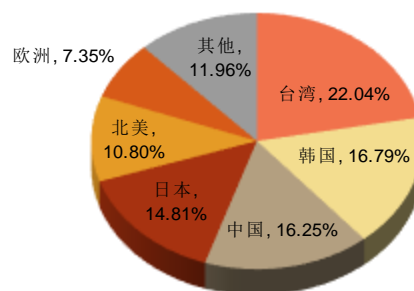
图8：大陆半导体材料销售额全球占比



资料来源：wind，申港证券研究所

从全球国家和地区来说，中国台湾依然是半导体材料消耗最大的地区。2018 年台湾地区半导体销售额 114.5 亿美元，全球占比 22.04%。中国大陆占比 16.25%排名全球第三，略低于 16.79%的韩国。

图9：2018 年各地区半导体材料销售占比

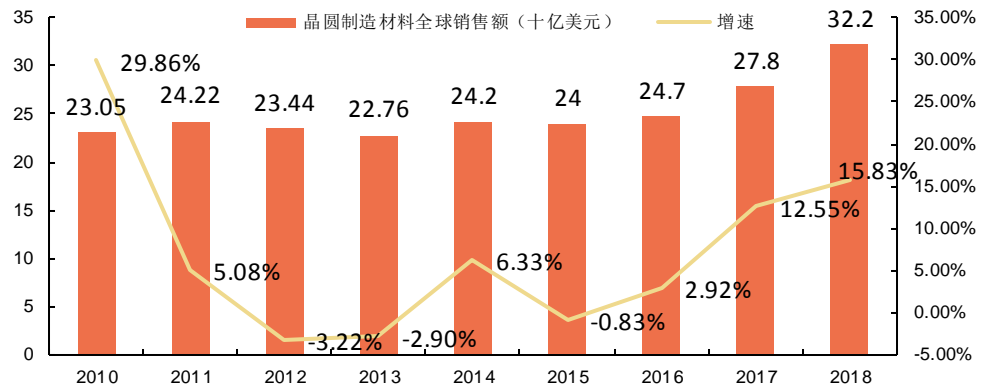


资料来源：wind，申港证券研究所

### 1.3 晶圆制造材料是半导体材料核心

按制造工艺不同，半导体材料可以分为晶圆制造材料和封装材料。其中，晶圆制造材料由于技术要求高，生产难度大，是半导体材料的核心。2018 年晶圆制造材料全球销售额为 322 亿美元，占全球半导体材料销售额的 62%。晶圆制造材料全球销售额增速 15.83%，高于全球半导体材料销售额增速。

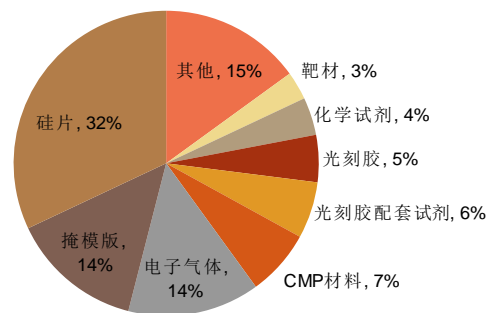
图 10：晶圆制造材料全球销售额及增速



资料来源：wind，申港证券研究所

晶圆制造材料包含硅、掩膜版、光刻胶、电子气体、CMP 抛光材料、湿化学品、溅射靶材等，其中硅的占比最高，约占整个晶圆制造材料的三分之一。

图 11：晶圆制造材料细分占比



资料来源：SEMI，申港证券研究所

### 1.4 半导体材料技术壁垒高 国内自给率低

半导体材料属于高技术壁垒行业，特别是晶圆制造材料，技术要求高，生产难度大。目前，半导体材料高端产品大多集中在美国、日本、德国、韩国、中国台湾等国家和地区生产商。国内由于起步晚，技术积累不足，整体处于相对落后的状态。目前，国内半导体材料主要集中在中低端领域，高端产品基本被国外生产商垄断。如硅片，2017 年全球五大硅片厂商占据了全球 94% 的市场份额。

近年来国内半导体材料生产商加大了研发投入，大力推进半导体材料的研发及生产，力争实现国产替代。目前在部分细分领域，已经突破国外垄断，实现规模化供货。如 CMP 抛光材料的龙头企业安集科技，公司化学机械抛光液已在 130-28nm 技术节点实现规模化销售，主要应用于国内 8 英寸和 12 英寸主流晶圆产线；溅射靶材龙头江丰电子，16 纳米技术节点实现批量供货，同时还满足了国内厂商 28 纳米技术节点的量产需求。

**表2：晶圆制造材料细分领域龙头企业**

材料名称	国内龙头企业	国际龙头
硅片	上海新昇、中环股份、有研半导体	日本信越、日本胜高、台湾环球晶圆、德国 Silitronic、韩国 SK Siltron 等
光刻胶	北京科华、苏州瑞红	日本 JSR、日本信越化学、日本东京应化、日本富士电子、美国陶氏化学等
掩膜版	路维光电、清溢光电、中芯国际	日本 TOPAN、日本大印刷、美国 Photronics、日本豪雅 HOYA、日本 SK 电子等
电子气体	中船重工 718 所、雅克科技、中昊光明化工研究设计院、北京绿菱气体科技有限公司	美国空气化工、美国普莱克斯、德国林德集团、法国液化空气、日本太阳日酸株式会社等
湿化学品	江化微、晶瑞股份	德国巴斯夫、美国霍尼韦尔、德国的 E.Merck 公司、美国的 Ashland 公司、日本住友化学、日本三菱化学、日本东京应化等
溅射靶材	江丰电子、有研新材、阿石创、隆华节能	日本日矿金属、美国霍尼韦尔、日本东曹、美国普莱克斯、日本住友化学、日本爱发科、日本三井矿业等
CMP 抛光材料	安集科技、鼎龙股份	美国陶氏化学、美国卡博特、美国杜邦、日本 Fujimi、韩国 ACE 等

资料来源：互联网，申港证券研究所整理

## 2. 半导体材料：品种多 技术壁垒高

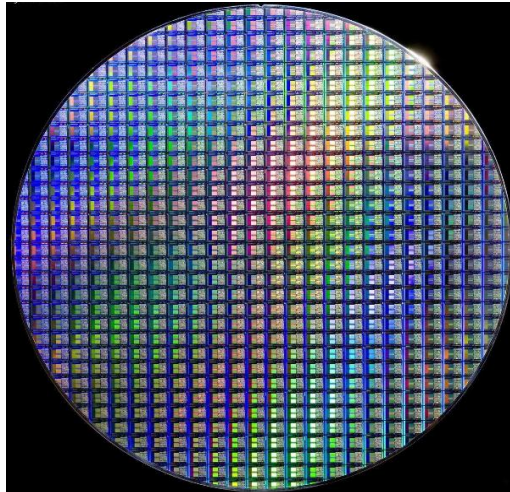
### 2.1 半导体材料--硅

#### 2.1.1 硅是最重要的半导体材料

硅是半导体行业中最重要材料，约占整个晶圆制造材料价值的三分之一。目前，90%以上的集成电路芯片是用硅片作为衬底制造出来的。整个半导体产业就是建立在硅材料之上的。

**硅片质量对半导体制造至关重要。**在硅片上制造的芯片最终质量与采用硅片的质量有直接关系。如果原始硅片上游缺陷，那么最终芯片上也肯定存在缺陷。

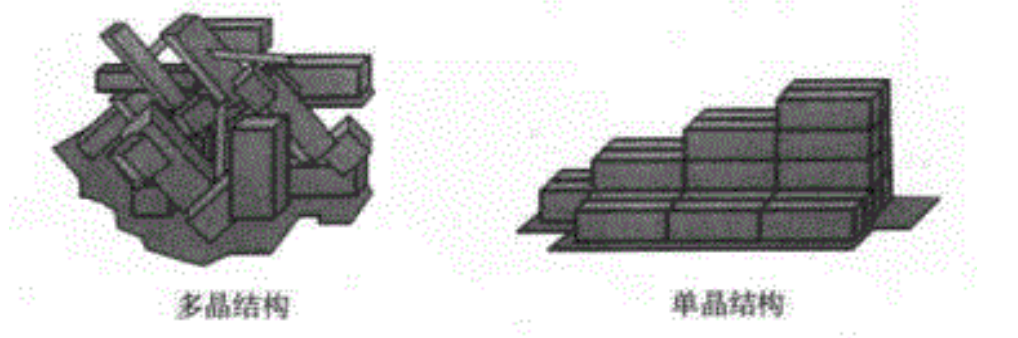
图12: 硅片上的芯片



资料来源: 百度图片, 申港证券研究所

按晶胞排列是否规律, 硅可分为单晶硅和多晶硅。单晶硅晶胞在三维方向上整齐重复排列, 而多晶硅晶胞则呈不规则排列。单晶硅在力学性质、电学性质等方面, 都优于多晶硅。集成电路制造过程中使用的硅片都是单晶硅, 因为晶胞重复的单晶结构能够提供制作工艺和器件特性所要求的电学和机械性质。

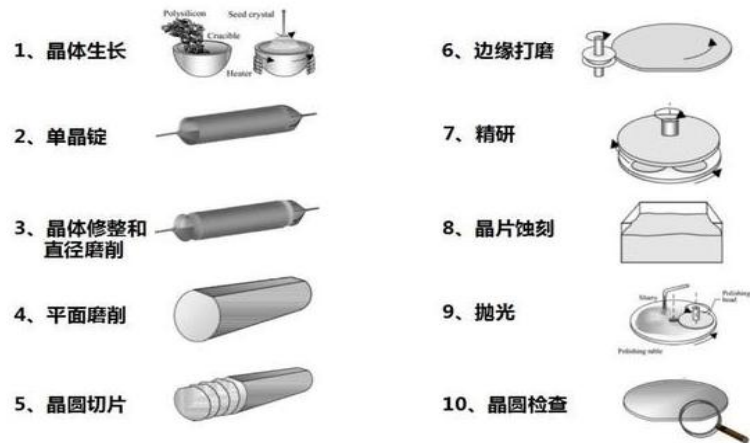
图13: 多晶和单晶结构示意图



资料来源: 《半导体制造技术》, 申港证券研究所

硅片的制备从晶体生长开始, 形成单晶锭后经过修整和磨削再切片, 再经过边缘打磨、精研、抛光等步骤后, 最后检查得到的硅片是否合格。

图 14: 硅片制造流程



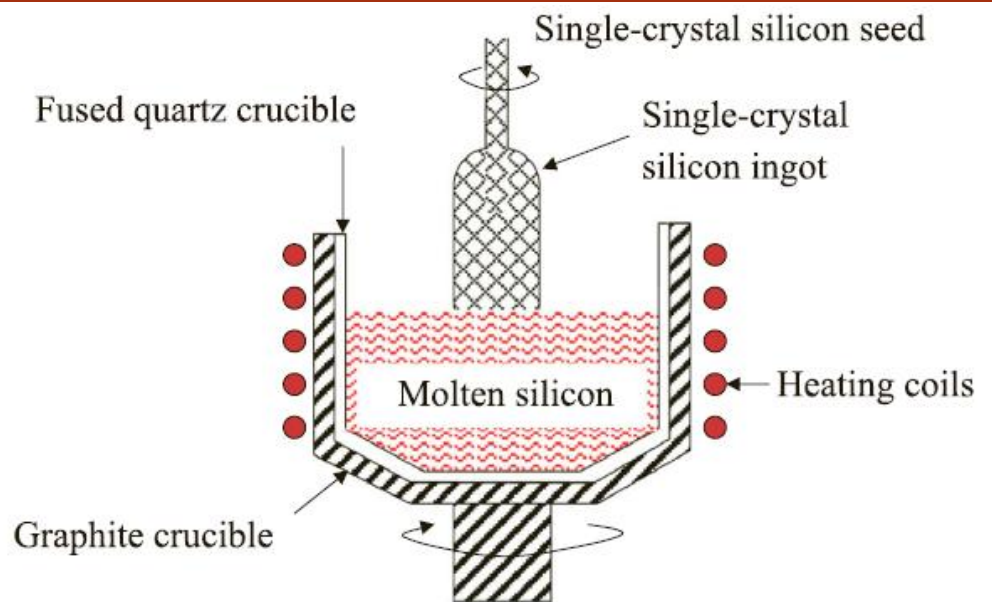
资料来源:《半导体制造技术》, 申港证券研究所

### 2.1.2 单晶硅生产

单晶生长分为直拉 (CZ) 法和区熔 (FZ) 法, 直拉法是目前主流的生长方法, 占据 90% 市场。

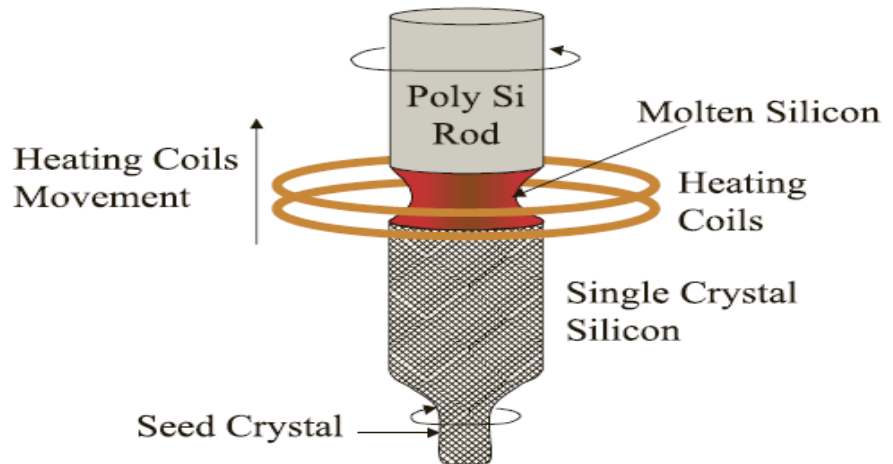
- ◆ 直拉法: 工艺成熟, 更容易生长大直径单晶硅, 生长出的单晶硅大多用于集成电路元件。
- ◆ 区熔法: 由于熔体不与容器接触, 不易污染, 因此生长出的单晶硅纯度较高, 主要用于功率半导体。但区熔法较难生长出大直径单晶硅, 一般仅用于 8 寸或以下直径工艺。

图 15: CZ 拉单晶炉



资料来源:《Introduction to semiconductor technology》, 申港证券研究所

图 16: 区熔法晶体生长



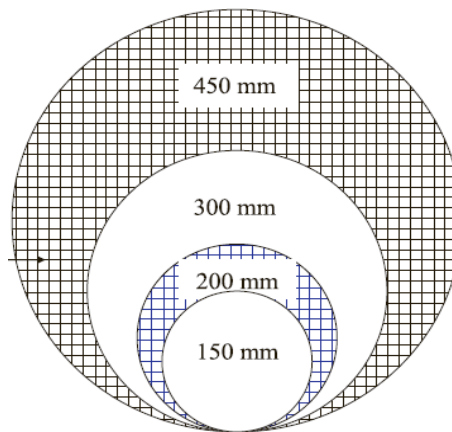
资料来源:《Introduction to semiconductor technology》, 申港证券研究所

### 2.1.3 大直径是硅片未来发展方向

大尺寸硅片是硅片未来发展的趋势。大尺寸硅片带来的优点有两个:

- ◆ **单片硅片制造的芯片数目越多:** 在同样的工艺条件下, 300mm 半导体硅片的可使用面积超过 200mm 硅片的两倍以上, 可使用率(衡量单位晶圆可生产的芯片数量的指标)是 200mm 硅片的 2.5 倍左右, 大尺寸硅片上能制造的芯片数目更多;
- ◆ **利用率更高:** 在圆形硅片上制造矩形的硅片会使硅片边缘处的一些区域无法被利用, 从而带来部分浪费, 随之晶圆尺寸的增大, 损失比就会减小。

图 17: 不同尺寸硅片比较

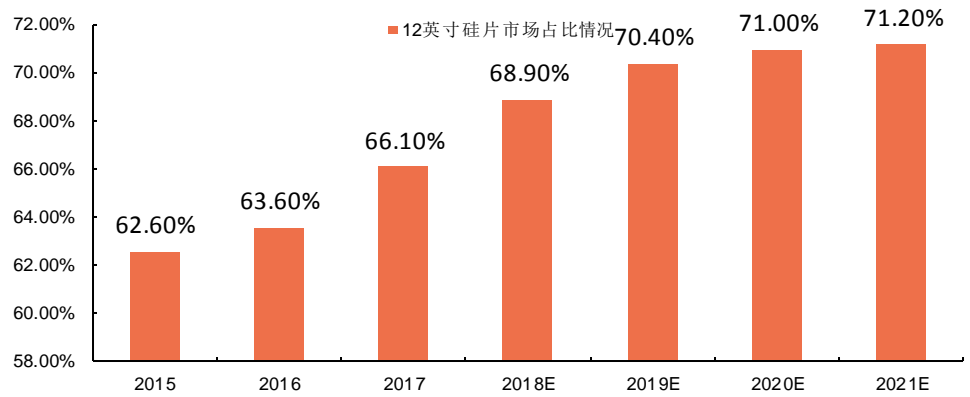


资料来源:《半导体制造技术介绍》, 申港证券研究所

随着半导体技术的发展和市场需求的变化, 大尺寸硅片占比将逐渐提升。目前 8 英寸硅片主要用于生产功率半导体和微控制器, 逻辑芯片和存储芯片则需要 12 英寸硅片。2018 年 12 英寸硅片全球市场份额预计为 68.9%, 到 2021 年占比预计提升至 71.2%。



图18: 12英寸硅片市场占比情况



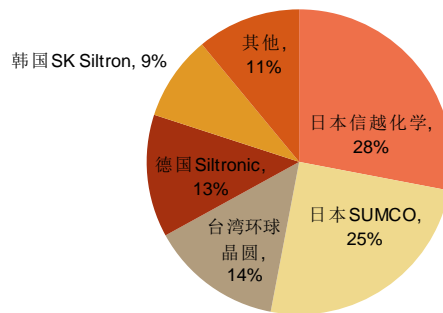
资料来源: 华经情报网, 申港证券研究所

### 2.1.4 硅片市场情况

半导体硅片投入资金多, 研发周期长, 是技术壁垒和资金壁垒都极高的行业。由于下游客户认证时间长, 硅片厂商需要长时间的技术和经验积累来提升产品的品质, 满足客户需求, 以获得客户认证。

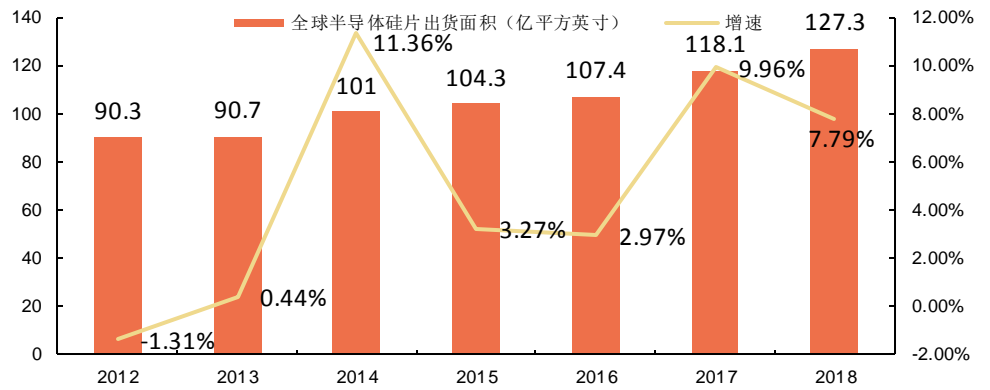
目前全球硅片市场处于寡头垄断局面。2018 年全球半导体硅片行业销售额前五名企业的市场份额分别为: 日本信越化学 28%, 日本 SUMCO 25%, 中国台湾环球晶圆 14%, 德国 Siltronic 13%, 韩国 SK Siltron 9%, 前五名的全球市场市占率接近 90%, 市场集中度高。

图19: 2018 全球半导体硅片产能情况



资料来源: 智研咨询, 申港证券研究所

近年来全球半导体硅片出货面积稳步增长。2018 年全球半导体硅片出货面积达 127.3 亿平方英寸, 同比 2017 年增长 7.79%; 销售金额为 113.8 亿美元, 同比 2017 年增长 30.65%, 单价每平方英寸 0.89 美元, 较 2017 年增长 21%。

**图20: 全球半导体硅片出货面积**


资料来源: 华经情报网, 申港证券研究所

目前 12 英寸和 8 英寸硅片是市场主流。2018 年全球 12 英寸硅片需求均值在 600-650 万片/月, 8 英寸均值在 550-600 万片/月。12 英寸硅片主要被 NAND 和 DRAM 需求驱动, 8 英寸主要被汽车电子和工业应用对功率半导体需求驱动。长期看 12 英寸和 8 英寸依然是市场的主流。

国内积极布局大硅片生产, 规划产能大。截至 2018 年年底, 根据各个公司已量产产线披露的产能, 8 英寸硅片产能已达 139 万片/月, 12 英寸硅片产能 28.5 万片/月。预计 2020 年 8 英寸硅片实际月需求将达到 172.5 万片, 2020 年 12 英寸硅片实际需求为 340.67 万片/月。为满足国内大硅片的需求, 我国正积极布局大硅片的生产。目前公布的大硅片项目已超过 20 个, 预计总投资金额超过 1400 亿, 到 2023 年 12 英寸硅片总规划产能合计超过 650 万片。

**表3: 中国 8/12 英寸大硅片产能规划及布局情况**

	总投资额 (亿元)	8 寸 (万片/月)	12 寸 (万片/月)
上海新昇	68	—	60
超硅上海	100	—	30
超硅重庆	50	50	5
超硅成都	50	—	50
天津领先	—	30	2
中环领先无锡一期	100	75	15
中环领先无锡二期	100	—	35
金瑞泓	—	12	—
金瑞泓衢州	50	40	10
金瑞泓微电子	83	—	30
有研德州	80	23	30
杭州中芯	60	35	20
宁夏银和一期	31	15	—
宁夏银和二期	60	35	20
合晶郑州	57	20	20
安徽易芯	30	—	15
奕斯伟西安	110	—	50
四川经略	50	10	40

	总投资额 (亿元)	8 寸 (万片/月)	12 寸 (万片/月)
启世半导体	200	—	120
中晶嘉兴	110	—	100
睿芯晶	20	—	10
合计	1409	345	662

资料来源：芯思想研究院，申港证券研究所

从国内硅片生产商来看，目前国内硅片生产商主要有上海新昇、中环股份、金瑞泓等企业。上海新昇 12 英寸硅片产品已经通过华力微和中芯国际的认证，目前处于国内领先地位。中环股份一期于 2019 年 2 月进行试生产 8 英寸硅片，7 月将进行规模化投产；12 英寸功率硅片生产线将在 2019 年下半年进行设备安装调试。二期将于 2020 年开工建设，投资 15 亿美元，建设两条 12 英寸生产线，月产能 35 万片。

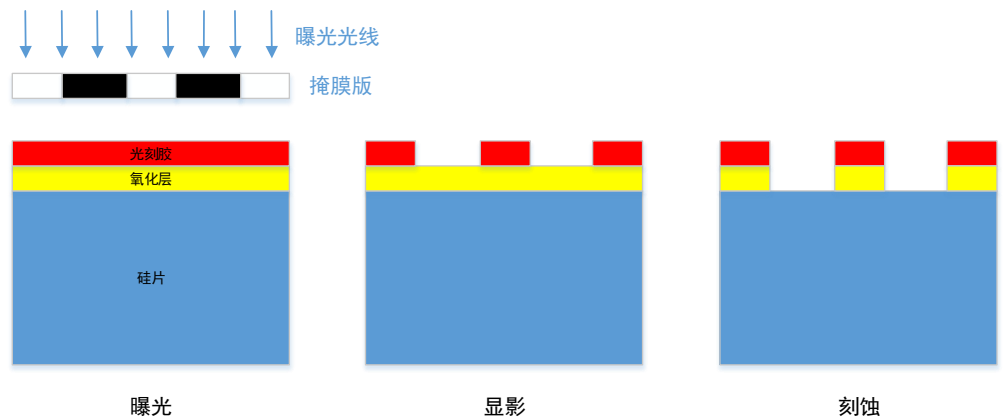
## 2.2 光刻胶

### 2.2.1 光刻原理

光刻是整个集成电路制造过程中耗时最长、难度最大的工艺，耗时占 IC 制造 50% 左右，成本约占 IC 生产成本的 1/3。光刻胶是光刻过程最重要的耗材，光刻胶的质量对光刻工艺有着重要影响。

光刻是将图形由掩膜版上转移到硅片上，为后续的刻蚀步骤作准备。在光刻过程中，需在硅片上涂一层光刻胶，经紫外线曝光后，光刻胶的化学性质发生变化，在通过显影后，被曝光的光刻胶将被去除，从而实现将电路图形由掩膜版转移到光刻胶上。再经过刻蚀过程，实现电路图形由光刻胶转移到硅片上。在刻蚀过程中，光刻胶起防腐蚀的保护作用。

图 21：光刻过程示意图



资料来源：申港证券研究所整理

### 2.2.2 光刻胶分类

根据化学反应机理和显影原理的不同，光刻胶可以分为负性胶和正性胶。对某些溶剂可溶，但经曝光后形成不可溶物质的是负性胶；反之，对某些溶剂不可溶，经曝光后变成可溶的为正性胶。

**表4：正胶和负胶及其特点**

按化学反应机理分类	特点
负性光刻胶	经曝光后不可溶，容易吸收显影液而溶胀，分辨率相对较低，成本低，抗蚀性强，在 MEMS 系统需求较大
正性光刻胶	经曝光后可溶，无溶胀现象，分辨率高，价格贵，在 IC 制造中应用更普及

资料来源：申港证券研究所整理

从需求端来看，光刻胶可分为半导体光刻胶、面板光刻胶和 PCB 光刻胶。其中，半导体光刻胶的技术壁垒最高。

**表5：按应用领域光刻胶分类**

主要类型	主要具体品种
半导体光刻胶	g 线光刻胶、i 线光刻胶、KrF 光刻胶、ArF 光刻胶等
LCD 光刻胶	彩色光刻胶及黑色光刻胶、LCD 衬垫料光刻胶、TFT 配线用光刻胶等
PCB 光刻胶	干膜光刻胶、湿膜光刻胶、光成像阻焊油墨等

资料来源：强力新材招股说明书，申港证券研究所

### 2.2.3 光刻胶技术壁垒

**光刻胶是半导体材料中技术壁垒最高的品种之一。**光刻胶产品种类多、专用性强，是典型的技术密集型行业。不同用途的光刻胶曝光光源、反应机理、制造工艺、成膜特性、加工图形线路的精度等性能要求不同，导致对于材料的溶解性、耐蚀刻性、感光性能、耐热性等要求不同。因此每一类光刻胶使用的原料在化学结构、性能上都比较特殊，要求使用不同品质等级的光刻胶专用化学品。

**光刻胶一般由 4 种成分组成：树脂型聚合物、光活性物质、溶剂和添加剂。**树脂是光刻胶中占比最大的组分，构成光刻胶的基本骨架，主要决定曝光后光刻胶的基本性能，包括硬度、柔韧性、附着力、耐腐蚀性、热稳定性等。光活性物质是光刻胶的关键组分，对光刻胶的感光度、分辨率等其决定性作用。

**表6：光刻胶组成成分及功能**

光刻胶成分	功能
树脂型聚合物	决定曝光后光刻胶的硬度、柔韧性、附着力、耐腐蚀性、热稳定性等
光活性物质	光刻胶关键成分，决定光刻胶感光度、分辨率等关键性能
溶剂	稀释光刻胶，使光刻胶处于液体状态，便于涂覆
添加剂	用以改变光刻胶某些特性，如控制光刻胶光吸收率或者溶解度等

资料来源：泛濂股份，申港证券研究所

**分辨率、对比度和敏感度是光刻胶的核心技术参数。**随着集成电路的发展，芯片制造特征尺寸越来越小，对光刻胶的要求也越来越高。光刻胶的核心技术参数包括分辨率、对比度和敏感度等。为了满足集成电路发展的需要，光刻胶朝着高分辨率、

高对比度以及高敏感度等方向发展。

表7：光刻胶主要技术参数

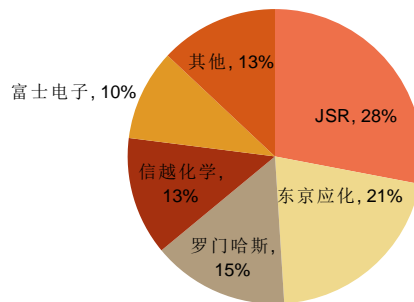
参数	具体内容
分辨率	区别硅片表面相邻图形特征的能力。一般用关键尺寸（CD）来衡量分辨率。形成的关键尺寸越小，光刻胶的分辨率越好。
对比度	光刻胶从曝光区到非曝光区过渡的陡度。对比度越好，形成图形的侧壁越陡峭，分辨率越好。
敏感度	光刻胶上产生良好图形所需一定波长光的最小能量值（或最小曝光量）。光刻胶的敏感性对于波长更短的深紫外光（DUV）、极深紫外光（EUV）等尤为重要。
粘滞性/黏度	衡量光刻胶流动特性的参数。黏滞性随着光刻胶中溶剂挥发减少而增加；高粘滞性会产生厚的光刻胶；粘滞性越小，光刻胶厚度越均匀。
粘附性	光刻胶粘着于衬底的强度。光刻胶的粘附性必须经受住后续工艺（刻蚀、离子注入等）。
抗蚀性	在后续的刻蚀工序中保护衬底表面，耐热稳定性、抗刻蚀能力和抗离子轰击能力。
表面张力	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。
存储和传送	能量（光和热）可以激活光刻胶。光刻胶的存储和传送过程应在密闭、低温、不透光的环境中进行。

资料来源：泛源股份，申港证券研究所

## 2.2.4 光刻胶市场情况

目前全球光刻胶市场基本被日本和美国企业所垄断。光刻胶属于高技术壁垒材料，生产工艺复杂，纯度要求高，需要长期的技术积累。日本的JSR、东京应化、信越化学及富士电子四家企业占据了全球70%以上的市场份额，处于市场垄断地位。

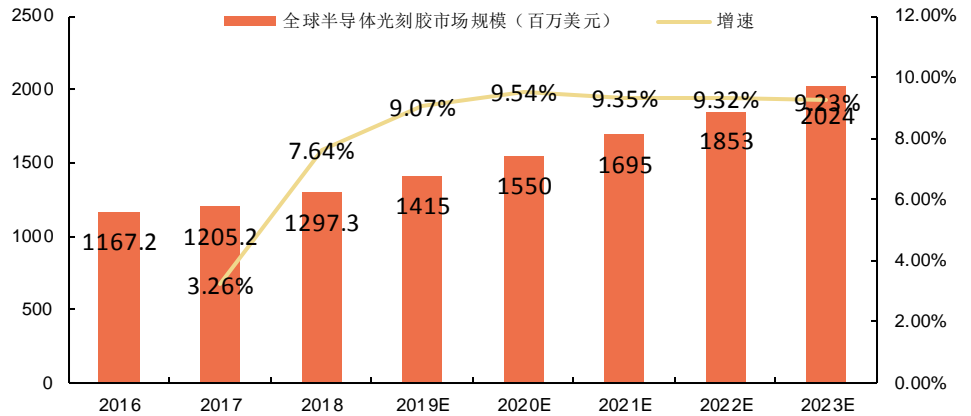
图22：全球光刻胶企业市场占比



资料来源：新材料在线，申港证券研究所

光刻胶市场需求逐年增加，2018年全球半导体光刻胶销售额12.97亿美元。随着下游应用功率半导体、传感器、存储器等需求扩大，未来光刻胶市场将持续扩大。

图23：全球半导体光刻胶市场规模及预测

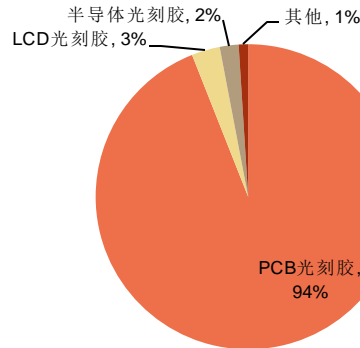


资料来源：前瞻产业研究院，申港证券研究所

由于光刻胶的技术壁垒较高，国内高端光刻胶市场基本被国外企业垄断。特别是高分辨率的 KrF 和 ArF 光刻胶，基本被日本和美国企业占据。

国内光刻胶生产商主要生产 PCB 光刻胶，面板光刻胶和半导体光刻胶生产规模相对较小。国内生产的光刻胶中，PCB 光刻胶占比 94%，LCD 光刻胶和半导体光刻胶占比分别仅有 3%和 2%。

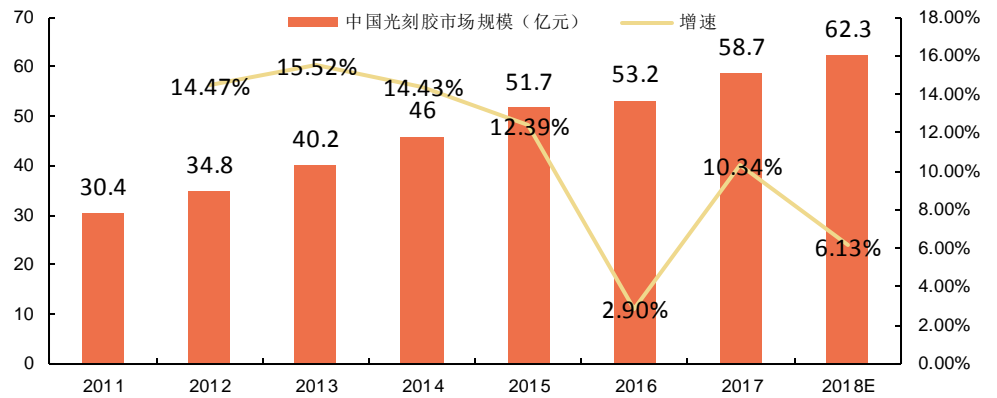
图24：国内光刻胶产品情况



资料来源：前瞻产业研究院，申港证券研究所

国内光刻胶市场规模保持稳定增长，从 2011 年的 30.4 亿元增长到 2018 年的 62.3 亿元，复合增长率达 11.59%。预计 2018 年国内光刻胶市场规模约为 62.3 亿元。

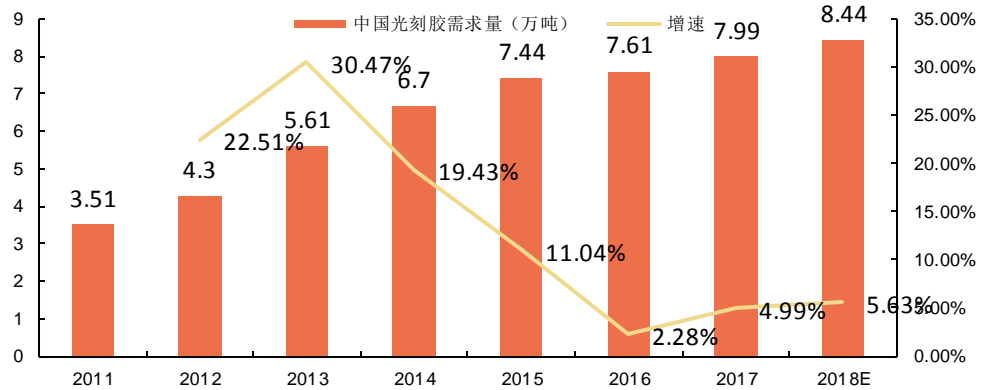
图25: 中国光刻胶市场规模及增速



资料来源: 前瞻产业研究院, 申港证券研究所

国内光刻胶需求量方面, 2011年光刻胶需求量为3.51万吨, 到2017年需求量为7.99万吨, 年复合增长率达14.69%。2018年国内光刻胶需求量预计为8.44万吨。

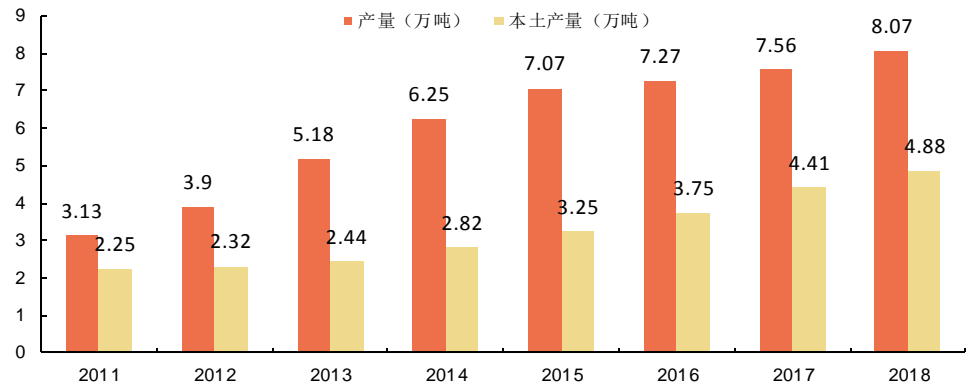
图26: 中国光刻胶需求量及增速



资料来源: 前瞻产业研究院, 申港证券研究所

国内光刻胶需求量远大于本土产量, 且差额逐年扩大。由于国内光刻胶起步晚, 目前技术水平相对落后, 生产产能主要集中在PCB光刻胶、TN/STN-LCD光刻胶等中低端产品, TFT-LCD、半导体光刻胶等高技术壁垒产品产能极少, 仍需大量进口, 从而导致国内光刻胶需求量远大于本土产量。

图 27: 国内光刻胶产量及本土产量情况



资料来源: 前瞻产业研究院, 申港证券研究所

国内 PCB 光刻胶国产替代进度快, 面板光刻胶和半导体光刻胶与国外相比仍有较大差距。从技术水平来看, PCB 光刻胶是目前国产替代进度最快的, 飞凯材料已经在高端的湿膜光刻胶领域通过下游厂商验证; 面板光刻胶进度相对较快, 目前永太科技 CF 光刻胶已经通过华星光电验证; 半导体光刻胶目前技术较国外先进技术差距较大, 仅在 G 线与 I 线有产品进入下游供应链, 北京科华目前 KrF (248nm) 光刻胶目前已经通过中芯国际认证, ArF (193nm) 光刻胶正在积极研发中。

表 8: 国内光刻胶情况

主要类型	细分类型	国内规模 (亿元)	年增速	国产化进程
PCB 光刻胶 (320-450nm)	干膜光刻胶	32.1	7-8%	飞凯材料湿膜光刻胶已具备量产能力, 下游验证较快
	湿膜光刻胶	20	5-6%	自给率约 15% 左右, 国内厂家差距不大
	光固化阻焊油墨	17.2	7-9%	
面板光刻胶	彩色和黑色光刻胶	5	10%	几乎进口, 国内永太科技 CF 光刻胶目前已经通过华星光电验证, 未来将逐步放量
	LCD 触摸屏光刻胶	1.1-1.5	>10%	苏州瑞红占 30%-40%, 其他台湾新应材料及台湾凯阳
	TFT 正性光刻胶	5-6	<10%	大部分进口
LED 光刻胶	宽谱 g/i/h 线 (365/405/433nm)	2-3	25%	大多进口, 国内自由基引发剂以久日新材



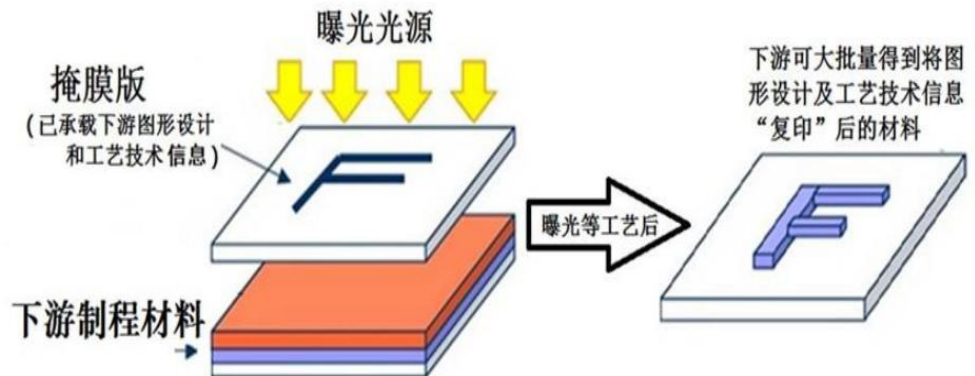
				料为主，阳离子引发剂销售以强力新材料为主
	磺化橡胶类光刻胶	0.3	10-15%	用于 4-5 寸分立器件，国内已基本完成替代进程
半导体光刻胶	g/i 线光刻胶	2	约 15%	目前北京科华、苏州瑞红已实现部分替代，其余来自台湾和日本等国家与地区
	KrF/ArF 光刻胶	5	约 20%	几乎全部进口，国内北京科华 KrF 光刻胶通过中芯国际认证，其他处于研发阶段，ArF 光刻胶仅有北京科华立项

资料来源：中国报告网，申港证券研究所

### 2.3 掩膜版

掩膜版 (Photomask)，又称光罩、光掩膜、光刻掩膜版、掩模版等，是下游行业产品制造过程中的图形“底片”，是承载图形设计和工艺技术等信息的载体。在光刻过程中，掩膜版是设计图形的载体。通过光刻，将掩膜版上的设计图形转移到光刻胶上，再经过刻蚀，将图形刻到衬底上，从而实现图形到硅片的转移。掩膜版是光刻过程中的重要部件，其性能的好坏对光刻有着重要影响。

图 28：掩膜版工作原理

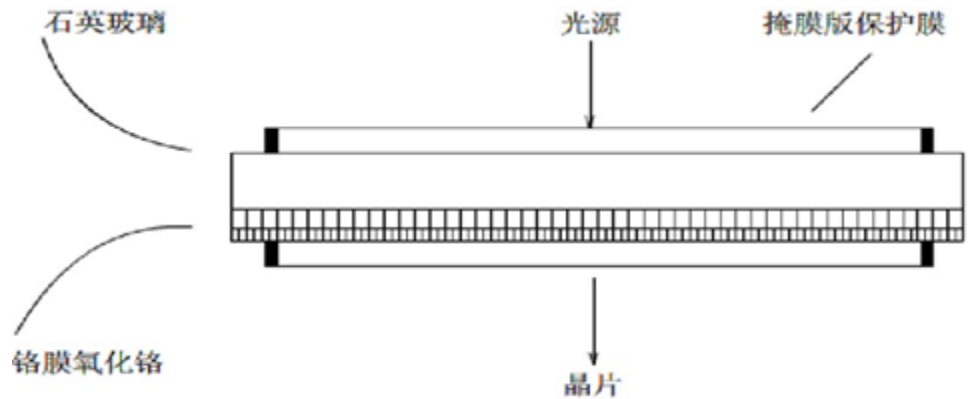


资料来源：清溢光电招股说明书，申港证券研究所

### 2.3.1 掩膜版结构

掩膜版的构造如下图所示，其材质根据需求不同，可选择不同的玻璃基板。目前随着工艺技术的精进，以具有低热膨胀系数、低钠含量、高化学稳定性及高光穿透性等特质的石英玻璃为主流，在其上镀有约 100nm 的不透光铬膜作为 1 作层及约 20nm 的氧化铬来减少光反射，增加工艺的稳定性。

图 29：掩膜版结构图



资料来源：《光刻技术》，申港证券研究所

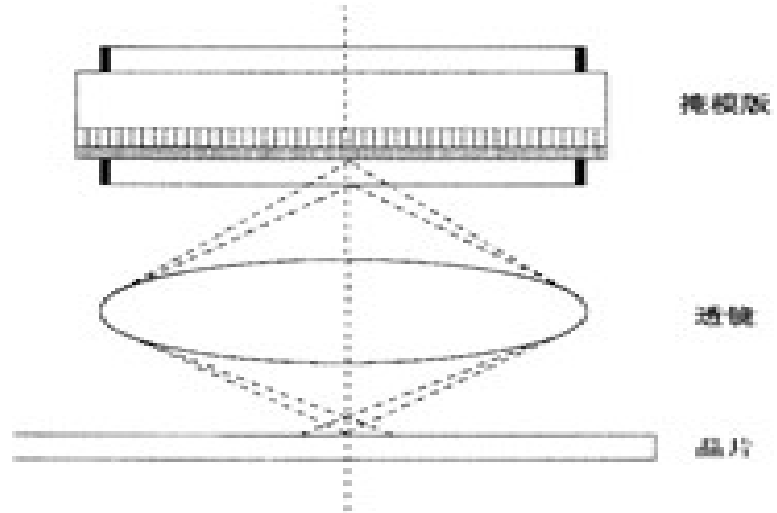
掩模板之所以可作为图形转移的一种模板，关键就在于有无铬膜的存在，有铬膜的地方，光线不能穿透，反之，则光可透过石英玻璃而照射在涂有光刻胶的晶片上，晶片再经过显影，就能产生不同的图形。也正是由于掩模板可用于大量的图形转移，所以掩模板上的缺陷密度将直接影响产品的优品率。

### 2.3.2 掩模板缺陷及保护膜

在掩膜版的制作和使用过程中，可能会出现缺陷，从而影响到后续的使用。掩模板上的缺陷一般来自两个方面：

- ◆ **掩模板图形本身的缺陷：**包括针孔、黑点、黑区突出、白区突出、边缘不均及刮伤等，此部分皆为制作过程中出现的，目前是利用目检或机器原形比对等方式来筛选；
- ◆ **附着在掩模板上的外来物：**为解决此问题，通常在掩模板上装一层保护膜，当外来物掉落在保护膜上时，因保护膜上物体的聚焦平面与掩模板图形的聚焦平面不同，因此可使小的外来物不能聚焦在晶片上，而不产生影响。

图30: 掩膜版保护功能示意图



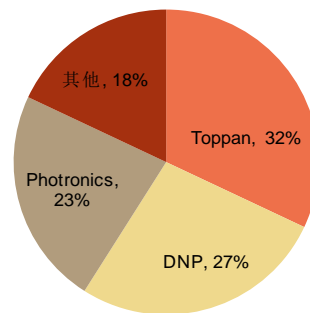
资料来源: 互联网, 申港证券研究所

### 2.3.3 掩膜版市场情况

根据 SEMI 公布数据, 2018 年全球半导体掩膜版销售额为 35.7 亿美元, 占到总晶圆制造材料市场的 13%。预计全球半导体掩膜版市场可在 2020 年达到 40 亿美元。

从生产商来看, 目前全球掩膜版生产商主要集中在日本和美国的几个巨头, 包括日本凸版印刷 TOPAN、日本大印刷, 美国 Photronics, 日本豪雅 HOYA, 日本 SK 电子等。其中, Photronics、大日本印刷株式会社 DNP 和日本凸版印刷株式会社 Toppan 三家占据全球掩膜版领域 80% 以上市场份额。此外, 晶圆制造厂也会采取自制方式对内提供掩膜版, 如英特尔、台积电、三星等都有自制掩膜版业务。

图31: 全球掩膜版生产商市场占比



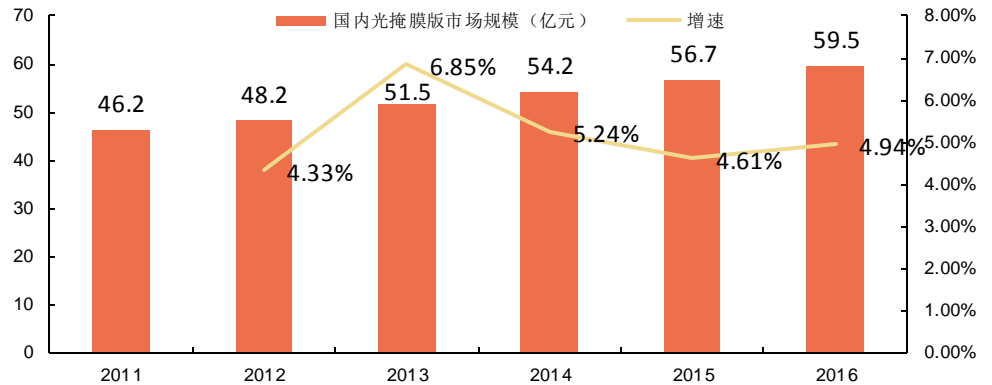
资料来源: SEMI, 申港证券研究所

从国内来看, 目前国内掩膜版制造商主要有路维光电和清溢光电, 中科院微电子所、中国电子科技集团等科研院所内部也有自制掩膜版。国内晶圆代工厂龙头中芯国际也有自制掩膜版业务。

国内光掩膜版市场规模保持稳定增长, 2016 年国内市场规模为 59.5 亿元, 规模较

上年同期增长 4.94%。

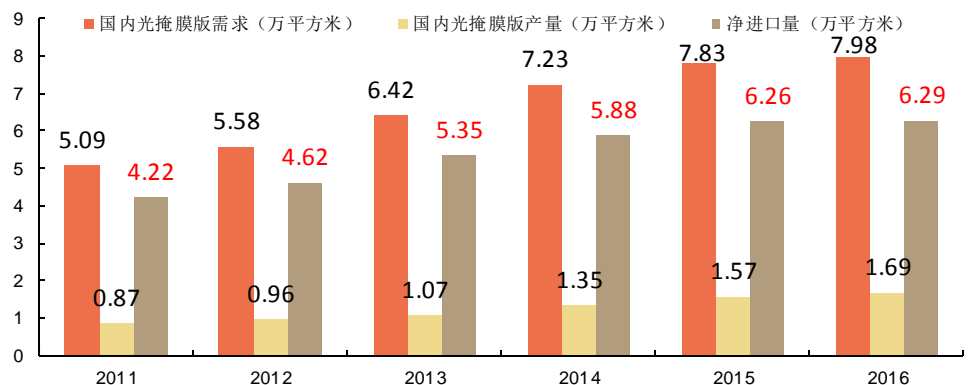
图 32: 国内光掩膜版市场规模



资料来源: 智研咨询, 申港证券研究所

国内掩膜版供需缺口逐年扩大。2011 年国内掩膜版需求 5.09 万平方米, 国内掩膜版产量 0.87 万平方米, 净进口量 4.22 万平方米, 2016 年国内掩膜版需求 7.98 万平方米, 国内掩膜版产量 1.69 万平方米, 供需缺口达 6.29 万平方米。

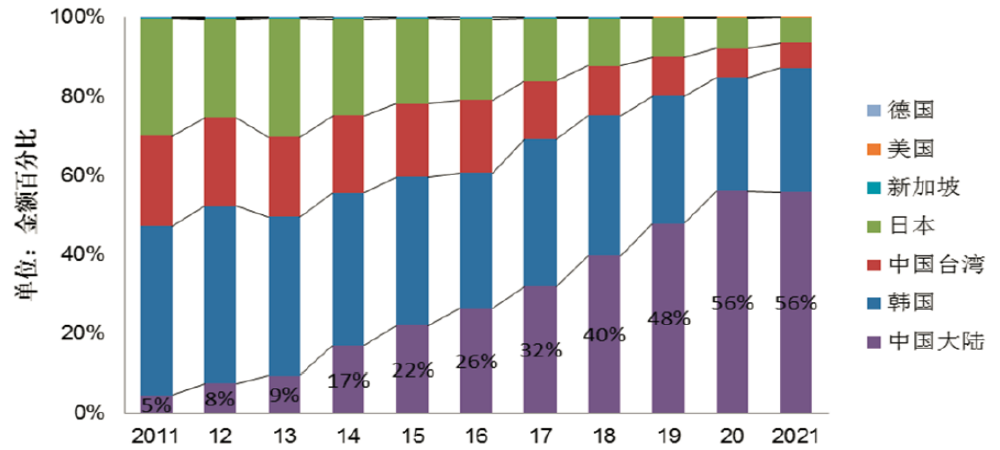
图 33: 国内光掩膜版供需情况



资料来源: 智研咨询, 申港证券研究所

目前中国大陆的平板显示行业处于快速发展期, 对掩膜版行业的需求持续增加。根据 IHS 统计测算, 中国大陆平板显示行业掩膜版需求量占全球比重, 从 2011 年的 5% 上升到 2017 年的 32%。未来随着相关产业进一步向国内转移, 国内平板显示行业掩膜版的需求量将持续上升, 预计到 2021 年, 中国大陆平板显示行业掩膜版需求量全球占比将达到 56%。

图34：中国区掩膜版需求全球占比



资料来源：清溢光电招股说明书，申港证券研究所

## 2.4 电子气体

电子气体是超大规模集成电路、平面显示器件、化合物半导体器件、太阳能电池、光纤等电子工业生产不可缺少的原材料，它们广泛应用于薄膜、刻蚀、掺杂、气相沉积、扩散等工艺。在半导体制造过程中，几乎每一步都离不开电子气体，其质量对半导体器件的性能有着重要影响。

### 2.4.1 电子气体分类

纯度是电子气体最重要的指标，气体纯度常用的表示方法有两种：

- ◆ 用百分数表示：如 99%，99.9%，99.99%，99.9999%等；
- ◆ 用“N”表示：如 3N，5N，5.5N 等，数目 N 与百分数表示中的“9”的个数相对应，小数点后的数表示不足“9”的数，如 5.5N 表示 99.9995%。

根据气体纯度不同，气体可分为普通气体、纯气体、高纯气体及超高纯气体 4 个等级。

表9：气体等级分类及应用

气体等级	纯度要求	应用
普通气体	99.9%	一般器件
纯气体	99.99-99.999%	晶体管和晶闸管等
高纯气体	99.999-99.9999%	大规模集成电路和特殊器件等
超高纯气体	>99.9999%	超大规模集成电路和特大规模集成电路等

资料来源：苏州瑞泽，申港证券研究所整理

半导体制造领域，一个硅片需要经过外延、成膜、掺杂、蚀刻、清洗、封装等多项工艺，这个过程需要的高纯电子化学气体及电子混合气高达 30 多种以上，且每一种气体应用在特定的工艺步骤中。

**表 10: 按半导体制造工艺不同气体分类**

种类	细分
大宗气体	氮气、氢气、氧气、氟气、氩气，其中氮气使用量最大。
特种气体	硅族气体，如甲硅烷、三氯甲硅烷、乙硅烷等。
掺杂气体	含硼、磷、砷等三族及五族原子之气体，如乙硼烷、三氯化硼、磷烷等。
光刻气体	氟氩混合气、氟氮混合气等
蚀刻气体	卤化物及卤族化合物，如氟气、三氟化氮、溴化氢、四氟化碳、六氟乙烷等。
外延气体	成膜气体，如高纯氨、硅烷等
反应气体	碳系、氮系等，如二氧化碳、氨气、一氧化二氮等。
金属气相沉积气体	含卤化金属及有机烷类金属，如六氟化钨、三甲基镓、三甲基铟等。
清洗气体	含氟化合物气体，如三氟化氮、四氟化碳、六氟乙烷等来清洗 CVD 的反应腔。

资料来源：产业信息网，申港证券研究所

### 2.4.2 电子气体技术壁垒

电子气体的技术壁垒极高，**最核心的技术是气体提纯技术**。此外超高纯气体的包装和储运也是一大难题。在半导体制造中，电子气体纯度每提升一个数量级，都会促进器件性能的有效提升。

为了得到超高纯气体，气体制造需要进行以下几个步骤：

- ◆ **气体分离**：气体的分离方法有精馏法、吸附法和膜分离法。精馏法是应用最广泛的方法，可分为连续精馏法和间歇精馏法。连续精馏法操作时原料液连续地加入精馏塔内，再沸器取出部分液体作为塔底产品；间歇精馏法原料液一次加入精馏釜中，因而间歇精馏塔只有精馏段而无提馏段。
- ◆ **气体提纯**：气体制造通常是先将气体进行粗分离，再通过气体提纯技术来提高其纯度。气体提纯技术主要有化学反应法、选择吸附法、低温精馏法和薄膜扩散法等。
- ◆ **气体纯度检验**：得到提纯后的气体，需对气体进行检测来验证其纯度。随着电子气体纯度越来越高，纯度检验也越来越重要。气体中杂质含量检测从  $10^{-6}$  (ppm) 级、到  $10^{-9}$  (ppb) 级甚至  $10^{-12}$  (ppt) 级。
- ◆ **气体的充装与运输**：超高纯气体对充装和运输都有特别的要求，要求使用特殊的储运容器、特殊的气体管道及阀门接口等，避免二次污染。

### 2.4.3 电子气体应用

在半导体行业中，电子气体作为不可或缺的原材料，在各个环节中都得到广泛应用，如电子级硅的制备、化学气相沉积成膜、晶圆蚀刻工艺等过程，众多种类的气体都起到了至关重要的作用。

## 电子级硅制备

电子级硅的制备采用西门子法还原法，在制备过程中用到的气体有 HCl 和 H<sub>2</sub> 等，发生的化学反应包括：



电子级硅对纯度有着极高的要求，目前纯度要求在 11N9 以上。为了得到电子级纯度硅，制备过程中气体的纯度要求在 6N9 以上。目前国内 12 英寸 11N9 电子级硅基本从日本进口。

## 化学气相沉积成膜

化学气相沉积 (Chemical Vapor Deposition, CVD) 是利用高真空下，气体混合发生相关化学反应最终形成膜。典型的 CVD 成膜有二氧化硅绝缘膜制备和氮化硅绝缘膜制备。

在二氧化硅绝缘膜制备中，SiH<sub>4</sub> 是主要气体，采用 6N9 级别的 O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O 作用辅助气体。晶圆加工工艺中生长二氧化硅 (SiO<sub>2</sub>) 绝缘膜涉及的化学反应：  
$$\text{SiH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{H}_2 \uparrow; \text{SiH}_4 + \text{N}_2\text{O} \rightarrow \text{SiO}_2 + 2\text{N}_2 + \text{H}_2.$$

在氮化硅绝缘膜制备中，氮化硅 (Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>) 绝缘膜涉及的化学反应有：  
$$3\text{SiH}_4 + 4\text{NH}_3 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4 + 12\text{H}_2; 3\text{SiH}_2\text{Cl}_2 + 4\text{NH}_3 \rightarrow \text{Si}_3\text{N}_4 + 6\text{HCl} + 6\text{H}_2.$$

目前国内在建晶圆加工产线在制备半导体膜和绝缘层的过程中涉及到的电子特种气体包括 SiH<sub>4</sub>、SiCl<sub>4</sub>、SiHCl<sub>3</sub>、SiH<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub>、AsCl<sub>3</sub> 等原料气体，以及 H<sub>2</sub>、HCl、O<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>O、NH<sub>3</sub> 等反应气体。在国内半导体发展的过程中，实现 6N9 以上纯度的反应气体存在较大市场空间。

## 晶圆刻蚀工艺

在硅基底刻蚀中，主要选用氟基气体，例如氟利昂-14 (CF<sub>4</sub>)，在此过程中需要刻蚀部位的 Si 与 CF<sub>4</sub> 反应生成 SiF<sub>4</sub> 而除去，其化学反应式为：
$$\text{Si} + \text{CF}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SiF}_4 + \text{CO}_2.$$

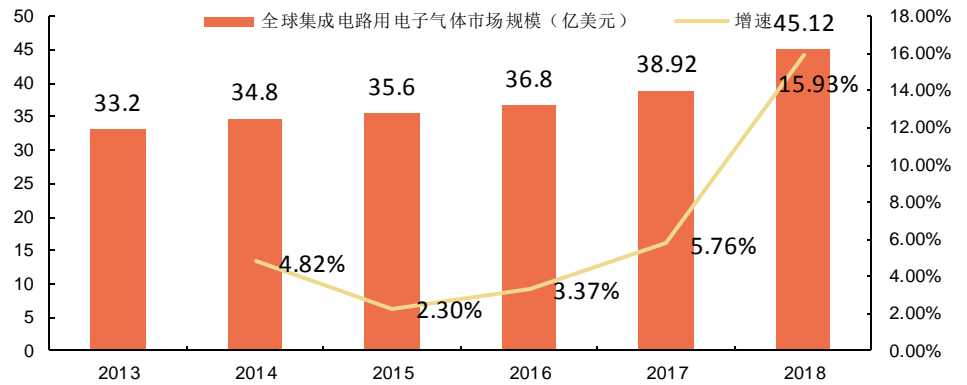
氟利昂-116 (C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>) 和氟利昂-23 (CHF<sub>3</sub>) 在刻蚀硅时容易产生聚合膜从而影响刻蚀效果，但是在刻蚀 SiO<sub>2</sub> 的时候不会出现此类现象，因此可用于 SiO<sub>2</sub> 的刻蚀。同时由于半导体 Si 薄膜存在各向同性的特点，刻蚀选择性差，因此后续开发中引入氯基 (Cl<sub>2</sub>) 和溴基 (Br<sub>2</sub>、HBr) 作用，最终生成物中还包括 SiBr<sub>4</sub> 和 SiCl<sub>4</sub> 从而提高选择性。

目前国内在建产线汇总涉及薄膜的气体包括 CF<sub>4</sub>、C<sub>2</sub>F<sub>6</sub>、CHF<sub>3</sub>、Cl<sub>2</sub>、Br<sub>2</sub>、HBr 和 CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub> 等，但是此类刻蚀气体用量相对较少，刻蚀过程中需与相关惰性气体 Ar、N<sub>2</sub> 等共同作用实现刻蚀程度的均匀。

### 2.4.4 电子气体市场情况

随着集成电路制造产业的发展，全球集成电路用电子气体的市场规模也逐渐扩大。2018 年全球集成电路用电子气体市场规模达到 45.12 亿美元，同比增长 15.93%。

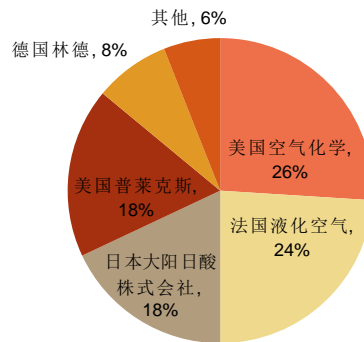
图35: 全球集成电路用电子气体市场规模



资料来源: 中国产业信息网, 申港证券研究所

电子气体纯度要求高, 制备难度大, 目前以美国空气化工、美国普莱克斯、德国林德集团、法国液化空气和日本太阳日酸株式会社为首的五大气体公司控制着全球 90% 以上的电子气体市场份额。

图36: 全球电子气体生产商市占率



资料来源: SEMI, 申港证券研究所

国内情况: 2018 年国内半导体用电子特气市场规模约 4.89 亿美元。经过 30 多年的发展, 我国半导体用电子特气已经取得了不错的成绩, 中船重工 718 所、绿菱电子、广东华特等均在 12 英寸晶圆用产品上取得了突破, 并且实现了稳定的批量供应。2018 年 5 月, 中船重工 718 所举行二期项目开工仪式, 2020 年全部达产后, 将年产高纯电子气体 2 万吨, 三氟化氮、六氟化钨、六氟丁二烯和三氟甲基磺酸 4 个产品产能将居世界第一。

## 2.5 湿化学品

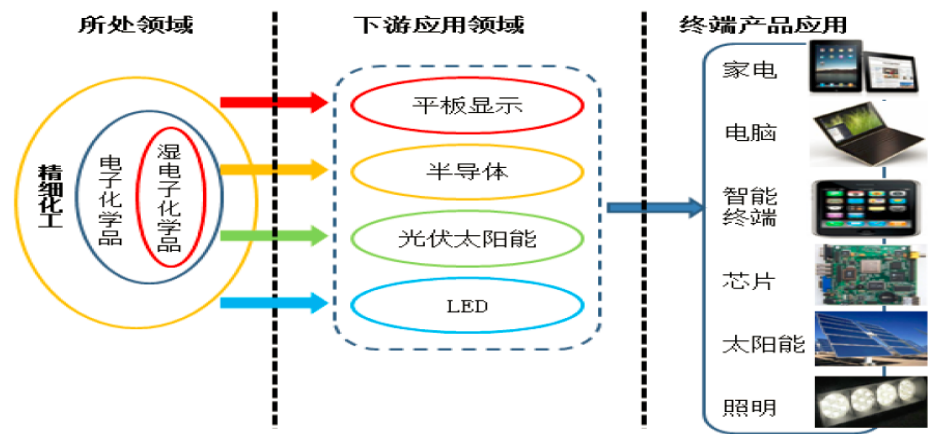
湿化学品 (Wet Chemicals), 是微电子、光电子湿法工艺制程中使用的各种电子化工材料。湿化学品在半导体领域主要应用于集成电路制造过程中的清洗和腐蚀步骤, 其纯度和洁净度影响着集成电路的性能及可靠性。



### 2.5.1 湿化学品分类

按应用领域划分，湿化学品主要应用于半导体、平板显示、太阳能以及 LED 等领域。其中，半导体制造领域对湿化学品的要求最高，技术难度最大。

图37：湿化学品应用领域



资料来源：江化微招股说明书，申港证券研究所

表11：按应用领域湿化学品分类

应用领域	具体应用	特点
半导体	主要应用于半导体制造的晶圆清洗、光刻、刻蚀等过程中	要求的纯度等级最高，技术难度最大，盈利能力最强
平板显示	主要应用于薄膜制备中的清洗、光刻、刻蚀等环节	技术水平要求较高，盈利能力较强
太阳能	主要应用于清洗制碱、清洗、刻蚀等	技术水平要求相对较低，盈利能力一般

资料来源：江化微招股说明书，申港证券研究所

为了适应电子信息产业微处理工艺技术水平不断提高的趋势，并规范世界超净高纯试剂的标准，国际半导体设备与材料组织（SEMI）将超净高纯试剂按金属杂质、控制粒径、颗粒个数和应用范围等指标制定国际等级分类标准。

表12：湿化学品 SEMI 标准

SEMI 标准	C1 (Grade1)	C7 (Grade2)	C8 (Grade3)	C12 (Grade4)	Grade 5
金属杂质/( $\mu\text{g/L}$ )	$\leq 100$	$\leq 10$	$\leq 1$	$\leq 0.1$	$\leq 0.01$
控制粒径/ $\mu\text{m}$	$\geq 1.0$	$\geq 0.5$	$\geq 0.5$	$\geq 0.2$	*
颗粒个数/(个/mL)	$\leq 25$	$\leq 25$	$\leq 5$	供需双方协定	*
适应 IC 线宽范围/ $\mu\text{m}$	$> 1.2$	0.8-1.2	0.2~0.6	0.09~0.2	$< 0.09$

资料来源：SEMI，申港证券研究所

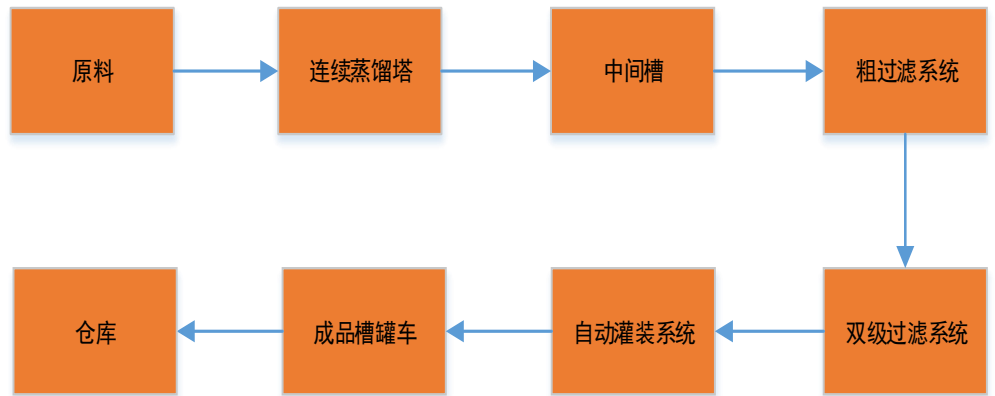
### 2.5.2 典型湿化学品制备

#### 电子级硝酸

使用原料槽罐车将检测合格后的硝酸原材料输入原料罐，经过连续蒸馏塔、粗过滤

系统、双级过滤系统和自动灌装系统等提纯加工、高纯检测等工艺后，按照产品规格检测，合格后填充入库。

图38：电子级硝酸制备过程

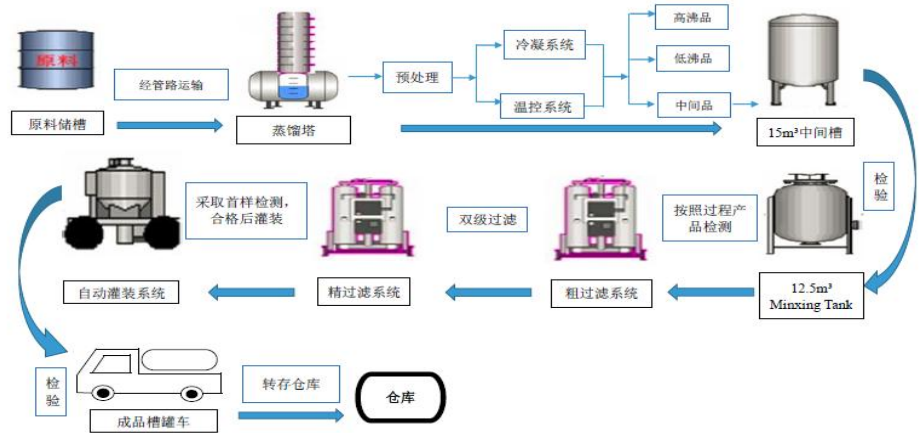


资料来源：江化微招股说明书，申港证券研究所

### 电子级氢氟酸

将合格的氢氟酸原料通过原料储槽输入蒸馏塔预经处理后，经过检验、过程产品检测粗过滤、精过滤、自动灌成品检验等过程合格后由成品槽罐车运输入库。

图39：电子级氢氟酸生产过程

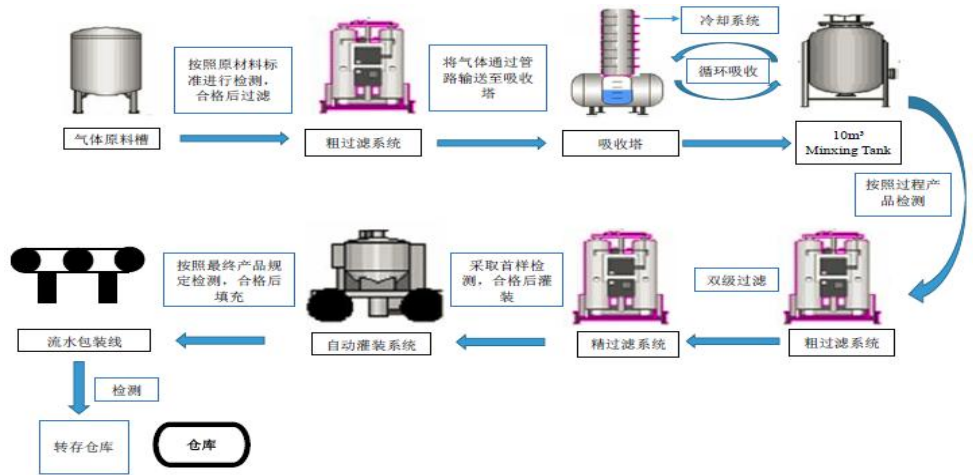


资料来源：江化微招股说明书，申港证券研究所

### 电子级氨水

将检测合格后的氨水原材料输入粗过滤系统，将气体通过管路输送至吸收塔，经过循环吸收后输入混配罐，按照过程产品检测合格后输入粗过滤系统双级过滤后输入精过滤系统，检测合格后输入自动灌装系统灌装，按照最终产品要求检测合格后通过水流包装线包装入库。

图40：电子级氨水制备流程



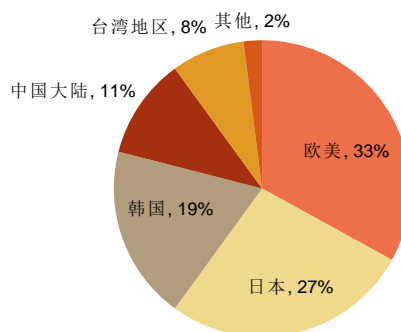
资料来源：江化微招股说明书，申港证券研究所

### 2.5.3 湿化学品市场情况

目前全球湿化学品的市场主要分为三大块：欧美企业、日本企业、以及韩国、中国大陆和台湾地区企业。

- ◆ **欧美企业**：主要有德国巴斯夫（BASF）公司、美国 Ashland 公司、美国 Arch 化学品公司、美国霍尼韦尔公司、AIR PRODUCTS、德国 E.Merck 公司、美国 Avantor Performance Materials 公司、ATMI 公司等。欧美企业占据全球 33% 的市场份额。
- ◆ **日本企业**：主要企业包括关东化学公司、三菱化学、东京应化、京都化工、日本合成橡胶、住友化学、和光纯药工业（Wako）、stella-chemifa 公司等。日本企业占全球 27% 的市场份额。
- ◆ **韩国、中国大陆及台湾地区企业**：三者占比总计 38%，其中韩国、台湾企业在生产技术上具有一定优势，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世界整体水平还有一定距离，近年来，包括格林达在内的湿电子化学品企业持续技术创新，在个别领域已接近国际领先水平。

图41：2018 年全球湿化学品市场格局

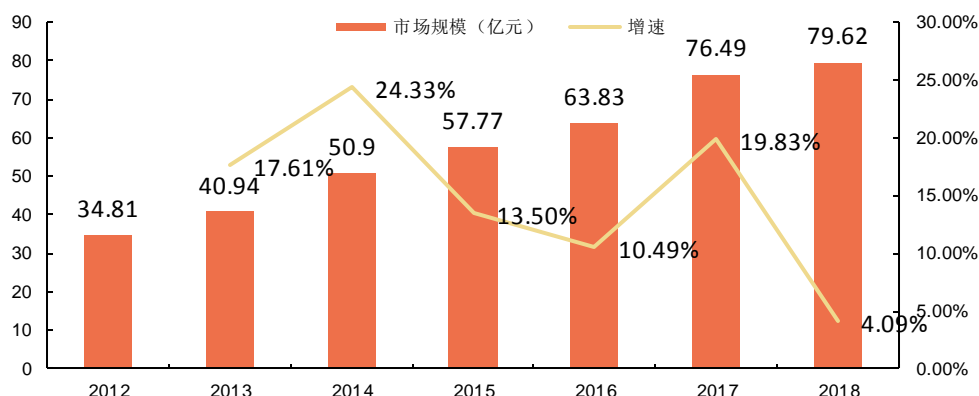


资料来源：《湿电子化学品行业调研报告》，申港证券研究所

受益于半导体、平板显示以及太阳能等下游产业的快速发展，湿电子化学品近年的发展也非常迅速。2018年，全球湿电子化学品市场规模约52.65亿美元。应用方面，半导体市场应用量约132万吨，平板显示市场应用量约101万吨，太阳能电池领域应用达74万吨，三大市场应用量共计达到307万吨。预计到2020年，全球湿电子化学品整体市场规模将达到58.5亿美元，在全球三大领域应用量达到388万吨，复合增长率约12.42%。

2018年国内湿电子化学品整体市场规模79.62亿元，同比增速4.09%，需求量约为90.51万吨。预计到2020年，国内湿电子化学品市场规模有望突破105亿元，需求量也将达到147.04万吨。

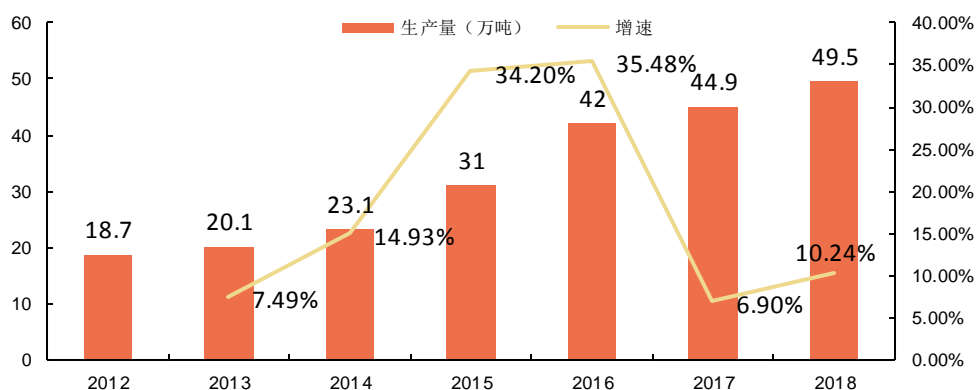
图42：国内湿电子化学品市场规模情况



资料来源：智研咨询，申港证券研究所

随着国内半导体行业、平板显示行业以及太阳能行业的快速发展，湿电子化学品的需求也迎来增长，促进了整个湿电子化学品行业的迅速发展。2012年国内湿电子化学品产量18.7万吨，2018年产量达到49.5万吨，年均复合增长率达17.61%。

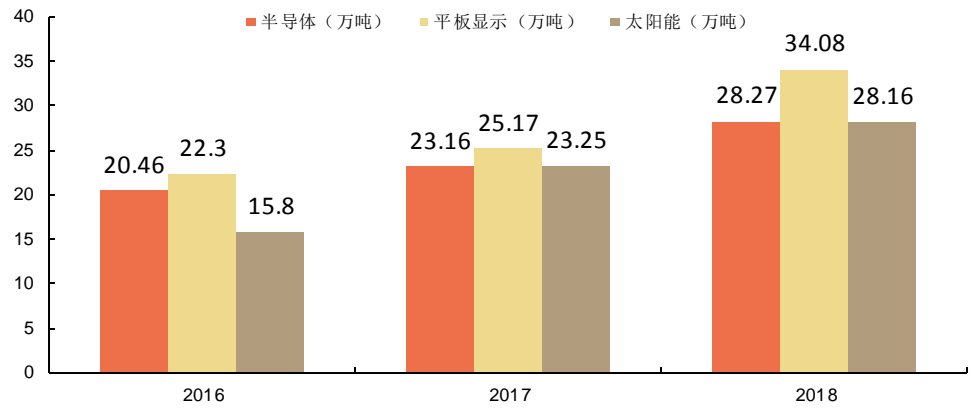
图43：国内湿电子化学品生产量及增速



资料来源：中国电子材料协会，申港证券研究所

从下游领域需求细分情况来看，2018年半导体行业湿电子化学品需求量为28.27万吨，平板显示行业需求量为34.08万吨，太阳能行业需求量为28.16万吨，相比2017年都有所增加，特别是平板显示行业，需求增加明显。

图44：国内湿电子化学品分类市场需求情况



资料来源：智研咨询，申港证券研究所

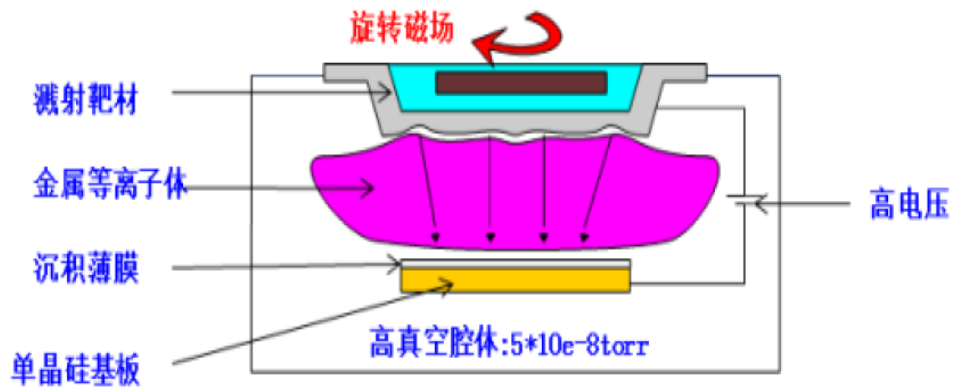
国内湿电子化学品由于起步较晚，技术水平与国际先进水平有一定差距。但在某些领域已经具备一定的竞争力。

- ◆ 2018年4月下旬，晶瑞化学依托下属子公司年产30万吨的优质工业硫酸原材料优势，并结合从日本三菱化学株式会社引进的电子级硫酸先进制造技术，投资建设年产9万吨/年的电子级硫酸项目。
- ◆ 2018年第三季度，湖北兴福的电子级硫酸技术攻关取得重大突破，产品品质超越SEMI C12级别，与国际电子化学品最大供应商巴斯夫的产品品质处于同一级别，并向部分国内12英寸晶圆厂稳定供货。
- ◆ 国内湿电子化学品龙头企业江化微，年产8万吨的超高纯湿电子化学品生产基地已达到国际规模水平。

## 2.6 溅射靶材

溅射靶材是物理气相沉积（PVD）工艺步骤中所必需的材料，是制备薄膜的关键材料。溅射工艺是利用离子源产生的离子，在真空中被加速形成离子流，利用高速粒子流轰击固体表面，使得固体表面的原子脱离靶材沉积在衬底表面，从而形成薄膜。这个薄膜的形成过程称为溅射，被轰击的固体被称为溅射靶材。靶材是溅射过程的核心材料。

图45：溅射过程示意图



资料来源：江丰电子招股说明书，申港证券研究所

### 2.6.1 靶材分类

溅射靶材种类繁多，依据不同的分类标准，可以有不同的类别。溅射靶材可按形状分类、按化学成份分类以及按应用领域分类。

表 13：溅射靶材分类

序号	分类标准	产品类别
1	按形状分类	长靶、方靶、圆靶
2	按化学成分分类	金属靶材（纯金属铝、钛、铜、钽等），合金靶材（镍铬合金、镍钴合金等），陶瓷化合物靶材（氧化物、硅化物、碳化物、硫化物等）
3	按应用领域分类	半导体芯片靶材、平面显示靶材、太阳能电池靶材、信息储存靶材、工具改良靶材、电子器件靶材、其他靶材

资料来源：江丰电子招股说明书，申港证券研究所

溅射靶材的应用领域广泛，由于应用领域不同，溅射靶材对金属材料的选择和性能要求都有所不同。其中，半导体芯片对靶材的技术要求最高，对金属的纯度、内部微观结构等都有极高的标准。

表 14：溅射靶材按应用领域分类

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、纯度要求超高、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、纯度要求高、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

资料来源：江丰电子招股说明书，申港证券研究所

## 2.6.2 靶材制备方法

按生产工艺的不同，溅射靶材的制备可分为熔融铸造法和粉末冶金法。

### 熔融铸造法

熔融铸造法是制备磁控溅射靶材的基本方法之一，常用的熔炼方法有真空感应熔炼、真空电弧熔炼和真空电子轰击熔炼等。高纯金属如 Al、Ti、Ni、Cu、Co、Ta、Ag、Pt 等具有良好的塑性，直接在原有铸锭基础上进一步熔铸后，进行锻造、轧制和热处理等热机械化处理技术进行微观组织控制和坯料成型。

与粉末冶金法相比，熔融铸造法生产的靶材产品杂质含量低，致密度高，但材料内部存在一定孔隙率，需后续热加工和热处理工艺降低其孔隙率。

### 粉末冶金法

粉末冶金法是目前溅射靶材的主要制备方法，具有容易获得均匀细晶结构、节约原材料、生产效率高等优点。通常，熔融铸造法无法实现难熔金属溅射靶材的制备。对于熔点和密度相差较大的两种或两种以上的金属，采用普通的熔融铸造法，一般也难以获得成分均匀的合金靶材。对于无机非金属靶材、复合靶材，熔融铸造法更是无能为力，而粉末冶金法是解决制备上述靶材技术难题的最佳途径。

粉末冶金法制备靶材时，其关键在于：一是选择高纯、超细粉末作为原料；二是选择能够实现快速致密化的成形烧结技术，以保证靶材的低孔隙，并控制晶粒度；三是制备过程严格控制杂质元素的引入。

## 2.6.3 靶材技术发展趋势

### 提高溅射靶材利用率

由于溅射离子不规则的作用关系，溅射靶材在溅射过程中容易产生不均匀的冲蚀现象，从而造成溅射靶材的利用率普遍较低。近年来，通过改善溅射机台以及加强产品研发，使得溅射靶材的利用率有所提高，但仍然有很大的提升空间。如何溅射靶材利用率是今后靶材研究的一个重要方向。

### 精确控制溅射靶材晶粒晶向

当溅射靶材受到高速度能的离子束流轰击时，由于溅射靶材内部空隙内存在的气体突然释放，造成大尺寸的溅射靶材微粒飞溅，这些微粒的出现会降低溅射薄膜的品质甚至导致产品报废，例如在极大规模集成电路制作工艺过程中，每 150mm 直径硅片所能允许的微粒数必须小于 30 个。怎样控制溅射靶材的晶粒，解决溅射过程中的微粒飞溅现象成为溅射靶材的研发方向之一。

在溅射过程中，溅射靶材中的原子容易沿着特定的方向溅射出来，而溅射靶材的晶向能够对溅射速率和溅射薄膜的均匀性产生影响，最终决定产品的品质，因此，获得一定晶向的靶材结构至关重要。但要使溅射靶材内部获得一定晶向，存在较大的难度，需要根据溅射靶材的组织结构特点，采用不同的成型方法，进行反复的塑性变形、热处理工艺加以控制。

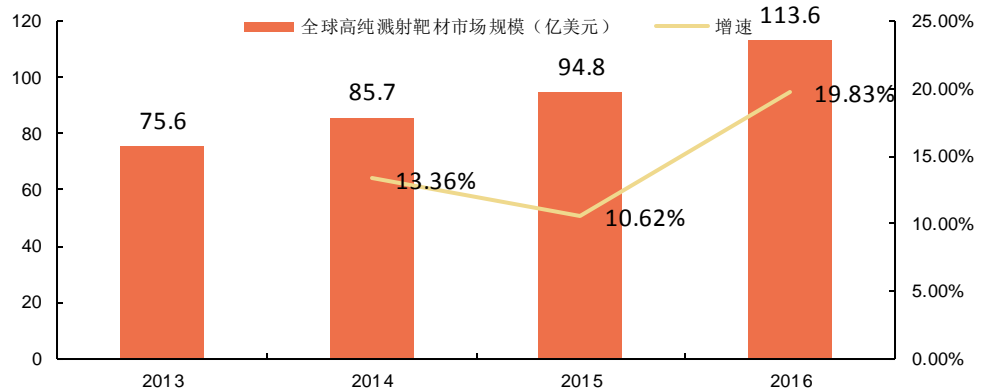
### 溅射靶材向大尺寸、高纯度化发展

溅射靶材的技术发展趋势与下游应用领域技术革新息息相关，随着应用市场在薄膜产品或元件上的技术进步，溅射靶材也需要随之变化。在下游应用领域中，半导体产业对溅射靶材和溅射薄膜的品质要求最高，随着更大尺寸的硅晶圆片制造出来，相应地要求溅射靶材也朝着大尺寸方向发展，同时也对溅射靶材的晶粒晶向控制提出了更高的要求。溅射薄膜的纯度与溅射靶材的纯度密切相关，为了满足半导体更高精度、更细微米工艺的需求，所需要的溅射靶材纯度不断攀升，甚至达到99.9999%（6N）纯度以上。

#### 2.6.4 靶材市场情况

根据中国电子材料行业协会的统计，2016年全球溅射靶材市场规模113.6亿美元，其中平板显示领域市场规模38.1亿美元，占比33.54%，半导体领域市场规模11.9亿，太阳能领域规模23.4亿美元。

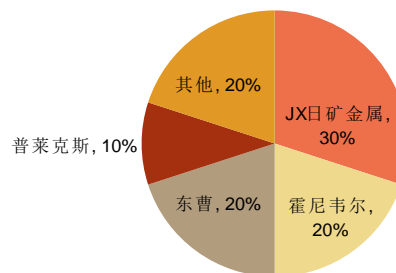
图46：全球高纯溅射靶材市场规模及增速



资料来源：中国电子材料行业协会，申港证券研究所

在溅射靶材领域，美国、日本企业占据全球市场主要份额。溅射靶材是典型的高技术壁垒行业，由于靶材起源发展于国外，高端产品被以美日为代表的国外企业所垄断。日矿金属、霍尼韦尔、东曹、普莱克斯、住友化学、爱发科等占据全球靶材市场主要份额。

图47：溅射靶材全球主要生产商

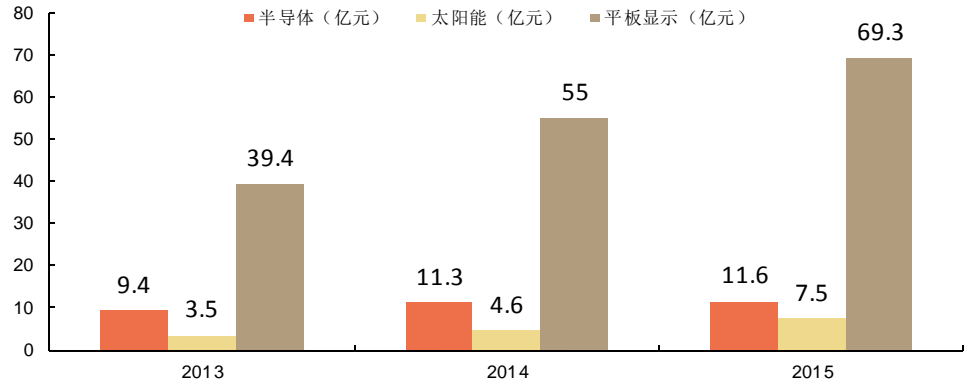


资料来源：中国电子材料行业协会，申港证券研究所



从国内情况来看，2015 年国内高纯溅射靶材市场规模 153.5 亿元，其中平板显示领域市场规模达 69.3 亿元，占比 45.15%。近几年随着国内半导体产业的迅速发展，国内晶圆厂迎来投建高峰，半导体材料领域市场规模将得到快速增长。

图 48: 国内高纯靶材细分市场情况



资料来源：中国电子材料行业协会，申港证券研究所

国内溅射靶材行业虽然起步晚，但在国家政策和资金的支持下，目前已有个别龙头企业在某些细分领域突破国外垄断，依靠价格优势在国内靶材市场占有一定份额。国内溅射靶材企业主要有江丰电子、阿石创、有研新材等。其中，江丰电子的超高纯金属溅射靶材产品已应用于世界著名半导体厂商的先端制造工艺，在 7 纳米技术节点实现批量供货。

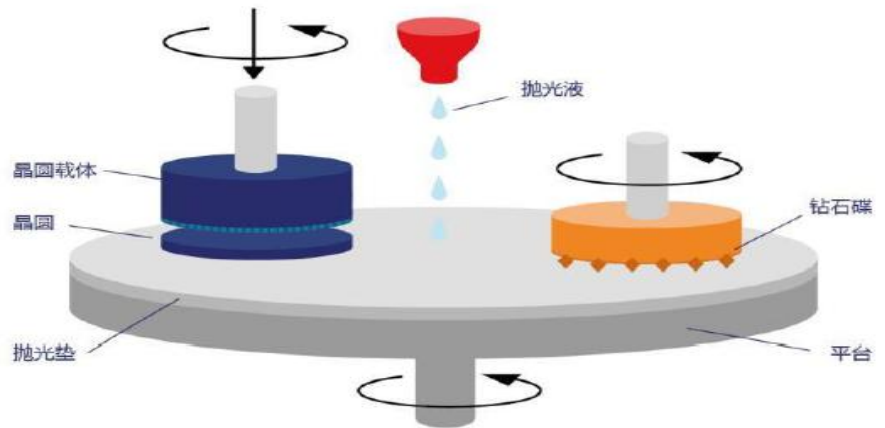
## 2.7 CMP 抛光材料

化学机械抛光（CMP，Chemical Mechanical Polishing）是集成电路制造过程中实现晶圆表面平坦化的关键工艺。**CMP 技术是使用效果最好，应用最广泛的平坦化技术，同时也是目前实现全局平坦化的唯一技术。**

**CMP 工艺是机械抛光和化学抛光相结合的技术。**单纯的机械抛光表面一致性好，平整度高，但表面容易出现损失；化学抛速率快，表面光洁度高，损失低，但表面平整度差。CMP 工艺则两种抛光的完美结合，既可获得较为完美的表面，又可得到较高的抛速率，得到的平整度比其他方法高两个数量级。

CMP 工艺通过表面化学作用和机械研磨技术相结合实现晶圆表面的平坦化，其工作原理是通过各类化学试剂的化学作用，结合纳米磨料的机械研磨作用，在一定压力下被抛光的晶圆对抛光垫做相对运动，从而使得被抛光的晶圆表面达到高度平坦化、低表面粗糙度和低缺陷的要求。

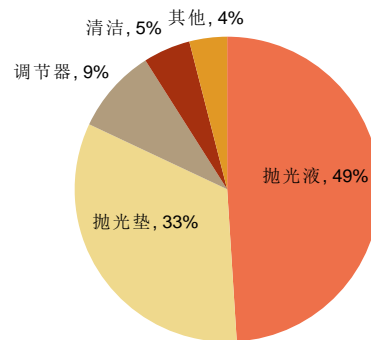
图49: CMP 工作原理



资料来源: 安集科技招股说明书, 申港证券研究所

CMP 工艺过程用到的材料有抛光液、抛光垫、调节器等, 其中抛光液和抛光垫是最核心的材料, 占比分别为 49%和 33%。

图50: CMP 材料细分市场占比



资料来源: SEMI, 申港证券研究所

### 2.7.1 抛光液

抛光液的主要成分包含研磨颗粒、各种添加剂和水, 其中研磨颗粒主要为硅溶胶和气相二氧化硅。抛光液原料中添加剂的种类可根据实际需求进行配比, 如金属抛光液中有金属络合剂、腐蚀抑制剂等, 非金属抛光液中有各种调节去除速率和选择比的添加剂。

表 15: 抛光液组成成分及功能

组成成分	功能
磨料	以微切削、微划擦、滚压等方式作用于被加工零件表面, 以机械方式去除表面材料。磨粒的形状、大小、硬度等决定了磨粒的去除能力。
PH 值调节剂	用于调节抛光液的 PH 值, 以保证抛光过程化学反应的顺利进行。CMP 抛光液一般分为酸性和碱性两大类。
氧化剂	添加氧化剂使得表面形成一层结合力弱的氧化层, 便于后续磨料在研

组成成分	功能
	磨过程中去除。
分散剂	添加分散剂的目的是提高抛光液的分散均匀性，使得磨料均匀地分别在抛光液中，使得后续的研磨更均匀。
表面活性剂	添加表面活性剂改变磨粒的表面性质，增强颗粒间的排斥作用能。需要控制好表面活性剂的用量，达到最佳的抛光效果。

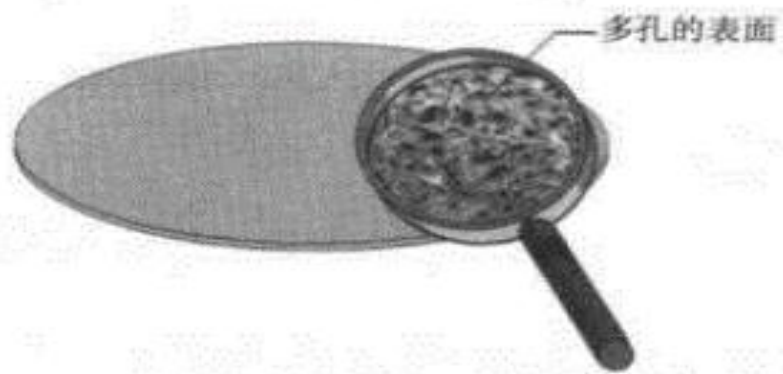
资料来源：互联网，申港证券研究所

**抛光液的核心技术是添加剂配方**，这直接决定了最终的抛光效果。根据抛光的对象不同，可以调整抛光液的配方，从而达到更好的抛光效果。目前，抛光液的配方是各个公司的核心技术，也是抛光液的技术壁垒所在。

### 2.7.2 抛光垫

抛光垫粘附在转盘的上表面，它是在 CMP 中决定抛光速率和平坦化能力的一个重要部件。为了能控制磨料，抛光垫通常用聚亚胺脂做成，因为聚亚胺脂有像海绵一样的机械特性和多孔吸水特性。抛光垫中的小孔能帮助传输磨料和提高抛光均匀性。

图 51: CMP 抛光垫



资料来源：《半导体制造技术》，申港证券研究所

抛光垫表面会变得平坦和光滑，达到一种光滑表面的状态，这种光滑表面的抛光垫不能保存抛光磨料，会显著降低抛光速率。因此抛光垫要求进行定期修整来降低光滑表面的影响。修整的目的是要在抛光垫的寿命期间获得一致的抛光性能。

CMP 技术中，在抛光垫的寿命期间，控制抛光垫的性质以保证重复的抛光速率是一项最大的挑战。抛光速率是在平坦化过程中材料被去除的速度，单位通常是纳米每分钟。

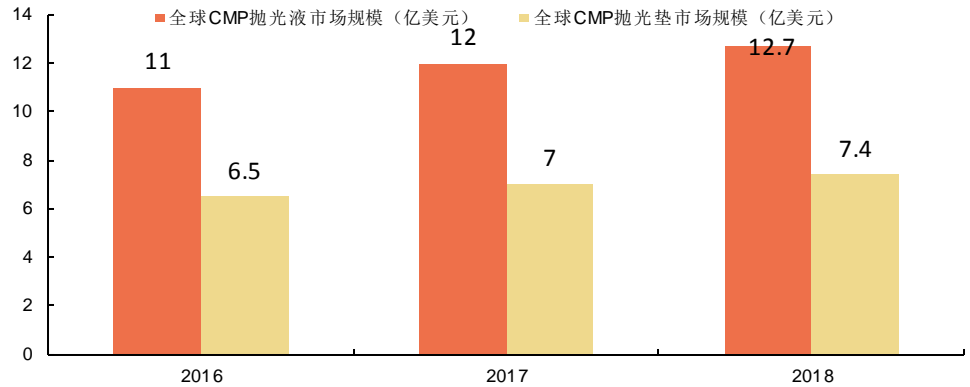
**抛光垫的技术壁垒主要是沟槽的设计及提高使用寿命。**沟槽使得抛光过程中的碎屑更容易流走，从而得到更为平整的硅片表面。抛光垫由于是消耗品，所以提高使用寿命能降低工艺成本。

### 2.7.3 CMP 抛光材料市场情况

根据 Cabot Microelectronics 官网公开披露的资料，2016 年、2017 年和 2018 年全球化学机械抛光液市场规模分别为 11.0 亿美元、12 亿美元和 12.7 亿美元，预计

2017-2020 年全球 CMP 抛光液材料市场规模年复合增长率为 6%。抛光垫方面，2016-2018 年全球化学机械抛光垫市场规模分别为 6.5 亿美元、7 亿美元和 7.4 亿美元。

图 52: 全球 CMP 抛光液及抛光垫市场规模



资料来源: Cabot Microelectronics, 申港证券研究所

全球化学机械抛光液市场主要被美国和日本企业垄断，主要企业包括美国的 Cabot Microelectronics、Versum 和日本的 Fujifilm 等。其中，2017 年，Cabot Microelectronics 是全球抛光液市场的龙头企业，市占率最高，但已经从 2000 年的约 80% 下降至 2017 年的约 35%。国内方面，在高端半导体领域用抛光液领域，安集科技是龙头企业。公司已完成铜及铜阻挡层等不同系列 CMP 抛光液产品的研发及产业化，部分产品技术水平处于国际先进地位。

在抛光垫方面，全球市场几乎被美国陶氏所垄断，陶氏占据了全球抛光垫市场约 79% 的市场份额。国外其他抛光垫生产商有美国的 Cabot Microelectronics、日本东丽、台湾三方化学等。目前国内从事抛光垫材料生产研究的只有两家企业：鼎龙股份和江丰电子。鼎龙股份目前是国内抛光垫研发和生产龙头企业，8 英寸抛光垫已经获得国内晶圆代工厂订单，12 英寸抛光垫已经获得中芯国际的认证，2019 年上半年也获得第一张 12 英寸抛光垫订单。江丰电子联合美国嘉柏微电子材料股份有限公司，就抛光垫项目进行合作。

### 3. 国内半导体材料龙头企业

#### 3.1 上海新昇半导体

上海新昇半导体科技有限公司是国内大硅片龙头生产商，成立于 2014 年 6 月，坐落于临港重装备区内，占地 150 亩。新昇半导体第一期目标致力于在我国研究、开发适用于 40-28nm 节点的 300mm 硅单晶生长、硅片加工、外延片制备、硅片分析检测等硅片产业化成套量产工艺；建设 300 毫米半导体硅片的生产基地，实现 300 毫米半导体硅片的国产化，充分满足我国极大规模集成电路产业对硅衬底基础材料的迫切要求。

公司 2016 年 10 月成功拉出第一根 12 英寸单晶硅锭，2017 年打通 12 英寸硅片全工艺流程，从 2017 年第二季度已经开始向中芯国际等芯片代工企业提供 40-28nm 工艺节点 12 英寸硅片样片进行认证，并有挡片、陪片、测试片等产品持续销售，

正式出货并实现小批量销售。

2018 年实现了 12 英寸硅片的规模化生产；一季度末，通过上海华力微电子有限公司的认证并开始销售。2018 年底，上海新昇公司大硅片已通过中芯国际认证。2018 年实现收入超过 2 亿元。在第一期月产能 10 万硅片产能建设完成的同时，启动第二个月产能 10 万硅片产能的建设。

目前公司正在研发 20-14nm 工艺节点 12 英寸硅片，规划建设月产能达 5 万片 20-14nm 工艺节点 12 英寸硅片生产线。

公司预计 2019 年实现月产能 20 万片，2020 年底实现月产能 30 万片，最终将形成月产 60 万片 12 英寸硅片的产能。未来甚至可能高达月产 100 万片规模。

### 3.2 中环股份

中环股份致力于半导体节能产业和新能源产业，是一家集科研、生产、经营、创投于一体的国有控股高新技术企业，拥有独特的半导体材料-节能型半导体器件和新能源材料-高效光伏电站双产业链。公司主导产品电力电子器件用**半导体区熔单晶硅片综合实力全球第三，国外市场占有率超过 18%，国内市场占有率超过 80%**；光伏单晶研发水平全球领先，先后开发了具有自主知识产权的转换效率超过 24% 的高效 N 型 DW 硅片，转换效率达到 26%、“零衰减”的 CFZ-DW（直拉区熔）硅片。单晶晶片晶片的综合实力、整体产销规模位列全球前列，**高效 N 型硅片市场占有率全球第一。**

#### 江苏中环领先总部

总投资 30 亿美元的中环领先集成电路用大直径硅片项目，该项目主要产品为 8—12 英寸抛光硅晶片，是制造集成电路的主要原材料。项目分两期实施，一期投资 15 亿美元，装备投入 60 亿元，于 2017 年 12 月底开工，建设三条 8 英寸生产线，产能 75 万片/月；一条 12 英寸生产线，产能 15 万片/月。二期投资 15 亿美元，预计将于 2020 年开工，建设两条 12 英寸生产线，产能 30 万片/月。项目全部投产后，中环领先将实现 8 英寸大硅片进入世界前三、12 英寸大硅片进入世界前五的目标，突破国外公司对大硅片的技术封锁和市场垄断。

#### 内蒙古中环领先半导体材料有限公司

主要生产 3/4/5/6 英寸的直拉硅单晶棒。目前，内蒙领先公司生产车间主要位于内蒙古中环产业园区的一期和三期。三期车间含 45 台单晶炉设备，主要生产 3/4/5/6 英寸的直拉硅单晶棒，产能约在 30 吨/月；10 台单晶炉设备主要用于生产 8 英寸重掺硅单晶棒，产能约在 10 吨/月。一期车间，是目前正在改造的千级区域净化，后续主要是用于 8/12 英寸轻掺产品研发和生产，该区域包括 10 台 8 英寸单晶炉设备和 4 台 12 英寸单晶炉设备。

#### 天津中环领先材料技术有限公司

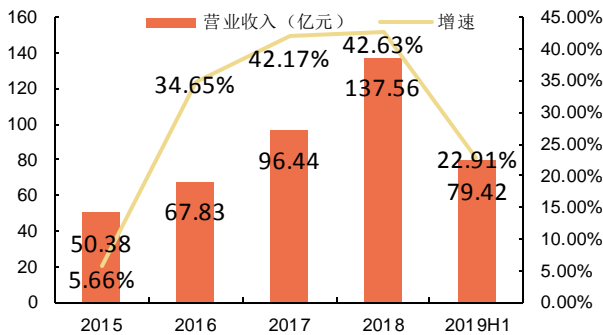
中环领先的 8 英寸半导体区熔硅片实现量产，产能已陆续释放，进一步确立了公司在区熔抛光片市场的地位。2018 年公司 8 英寸抛光片月产能已达到 30 万片，年产量为 3.8 亿平方英寸；8 寸区熔单晶硅片主要是满足 IGBT 器件领域。12 英寸抛光

片试验线实现月产能 2 万片，是中国大陆第一家、全球第三家做 12 英寸功率硅片的工厂，目前有约 10 家客户在认证。

公司 2019 年上半年实现营业收入 79.4 亿元，较上年同期增长 22.91%；归母净利润 4.52 亿元，较上年同期增长 50.69%。在半导体产业领域，2019 年上半年公司产品在国际一流客户销售占比同比提升 2 倍以上，为后续公司业务的持续增长打下良好基础。

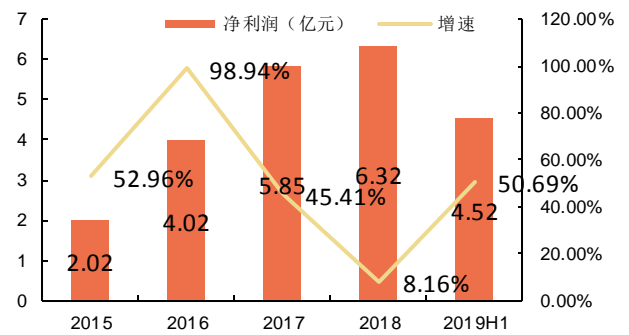
我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 180.8 亿元、244.5 亿元和 326.0 亿元，归属于上市公司股东净利润分别为 10.45 亿元、17.04 亿元和 24.74 亿元，每股收益分别为 0.38 元、0.62 元和 0.90 元，对应 PE 分别为 32X、19X、13X，给予“买入”评级。

图 53: 中环股份营收情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

图 54: 中环股份净利润情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

### 3.3 强力新材

公司是一家以应用研究为导向，立足于产品自主研发创新的高新技术企业，专业从事电子材料领域各类光刻胶专用电子化学品的研发、生产和销售及相关贸易业务。公司主要产品为光刻胶专用化学品，分为光刻胶用光引发剂（包括光增感剂、光致产酸剂等）和光刻胶树脂两大系列。

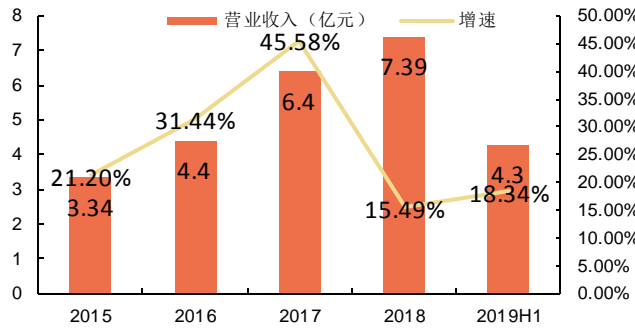
公司的产品按照应用领域分类，主要有印制电路板（PCB）光刻胶专用化学品（光引发剂和树脂）、液晶显示器（LCD）光刻胶光引发剂、半导体光刻胶光引发剂及其他用途光引发剂四大类。

光固化材料、光刻胶虽然都是由光引发剂（或光敏剂）、树脂、单体（或活性稀释剂）三种主要化学品原料和其他助剂组成的，但光刻胶需要使用专用的化学品原料。光刻胶是成像材料，和光固化材料相比，用途不同，使用的曝光光源和光能不同，反应机理不完全相同，对于材料的溶解性、耐蚀刻性、感光性能、耐热性等要求不同，各类光刻胶使用的光引发剂、树脂、单体等原料需要化学结构不同、性能各异的专用化学品。而且光刻胶用于加工制作非常精细的图形线路，对原材料的纯度、杂质、金属离子含量等有非常高的要求。

2019 年上半年，公司实现营业收入 429,612,059.98 元，较上年同期增长 18.34%；实现净利润 8750.31 亿元，同比增长 11.00%。

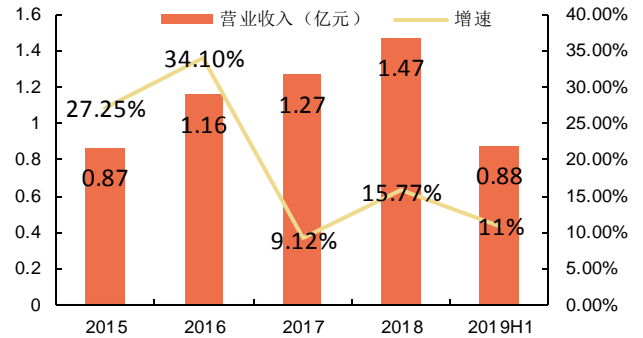
我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 8.7 亿元、11.2 亿元和 14.2 亿元，归属于上市公司股东净利润分别为 1.66 亿元、1.95 亿元和 2.23 亿元，每股收益分别为 0.61 元、0.72 元和 0.82 元，对应 PE 分别为 22X、18X、16X。给予“买入”评级。

图 55: 强力新材营业收入情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

图 56: 强力新材净利润情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

### 3.4 容大感光

经过多年的发展，公司已逐步形成了 PCB 感光油墨、光刻胶及配套化学品、特种油墨三大系列多种规格的电子化学产品。

公司 PCB 油墨产品以感光油墨为主，主要应用于 PCB 领域，按用途不同又可分为 PCB 感光线路油墨、PCB 感光阻焊油墨和其他油墨等。公司的 PCB 感光线路油墨具备以下特点：感光速度快、解像度高、附着力好、抗电镀、抗蚀刻性好、容易褪膜等特点；公司的 PCB 感光阻焊油墨除具备常规性能外，还有工艺使用宽容度大、耐热冲击性好、批次稳定性高等特点。

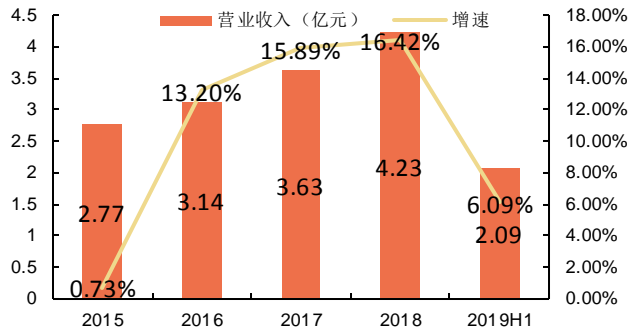
公司的光刻胶产品主要包括紫外线正胶、紫外线负胶两大类产品以及稀释剂、显影液、剥离液等配套化学品，主要应用于平板显示、发光二极管及集成电路等领域。

公司的特种油墨产品主要用于触摸屏、视窗玻璃、智能手机等产品的精密加工领域。

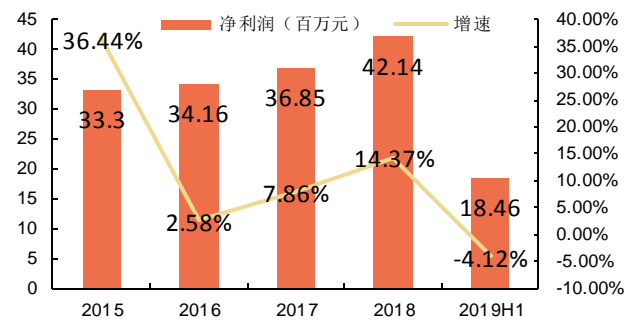
公司经过多年的自主研发和实践积累，掌握了树脂合成、光敏剂合成、配方设计及制造工艺控制等电子感光化学品核心技术。

2019 上半年度公司实现营业收入为 20,860.50 万元，比去年同期增长 6.09%；归属于上市公司股东的净利润 1,846.02 万元，比去年同期减少 4.12%；基本每股收益为 0.15 元，与去年同期持平。

我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 4.8 亿元、6.0 亿元和 7.7 亿元，归属于上市公司股东净利润分别为 0.47 元、0.59 亿元和 0.75 亿元，每股收益分别为 0.39 元、0.49 元和 0.62 元，对应 PE 分别为 64X、51X、40X。给予“买入”评级。

**图 57: 容大感光营业收入情况**


资料来源: wind, 申港证券研究所

**图 58: 容大感光净利润情况**


资料来源: wind, 申港证券研究所

### 3.5 晶瑞股份

苏州晶瑞化学股份有限公司 2001 年 11 月注册成立, 位于苏州市吴中经济开发区澄湖东路, 是一家生产销售微电子用超纯化学材料和其他精细化工产品的上市企业。2019 年 7 月 31 日, 晶瑞股份发布公告称, 公司已与安徽省精细化工产业有机合成基地管理委员会(以下简称“安徽精细化工管理委员会”)签署了项目投资协议书, 拟在安徽省精细化工产业基地投资建设年产 5.4 万吨微电子材料及循环利用项目, 项目计划总投资额约 2 亿元。其中一期投资额为 1 亿元, 项目用地面积约为 58 亩。

公司注重技术的积累和创新, 开发了一批技术领先、具有全球竞争力的主导产品。其中双氧水、氨水量产达到 G5 等级, 这两个产品将与引进日本技术的超纯硫酸(G5 等级)构成超纯产品组合, 有望整体解决我国半导体用量最大的超纯试剂国产化问题, 以上三种超纯试剂产品约占半导体全部超纯试剂用量的七成。氟化铵、硝酸、盐酸、氢氟酸达到 G3、G4 等级, 这些超高纯度产品为半导体材料逐步实现进口替代提供了有力的保证。

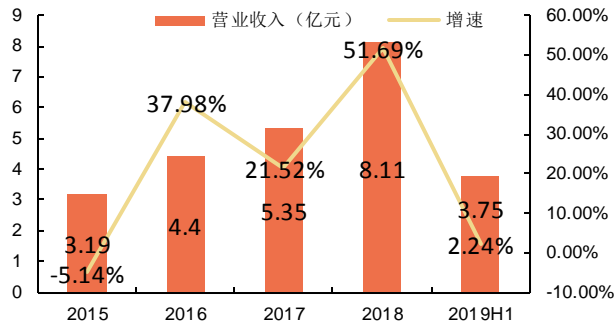
公司光刻胶产品达到国际中高级水准, i 线光刻胶已向中芯国际、扬杰科技、福顺微电子等客户供货, KrF (248nm 深紫外) 光刻胶完成中试, 产品分辨率达到了 0.25~0.13 $\mu$ m 的技术要求, 建成了中试示范线。

公司 2019 年上半年实现营业总收入 3.75 亿元较上年同期增长 2.24%, 实现归属于上市公司股东的净利润为 1443.87 万元, 较上年同期下跌 39.62%。

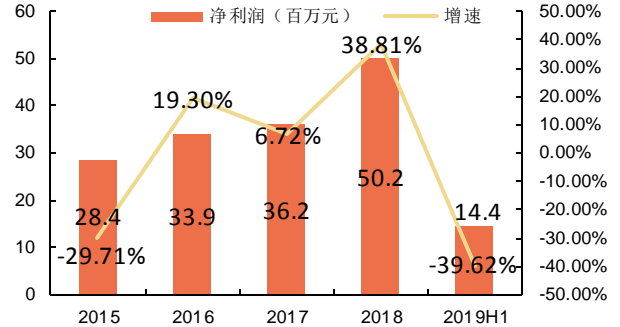
- ◆ 业务经营方面: 2019 年上半年度, 公司营业收入与上年相比略有增长。分产品来看, 超净高纯试剂的营业收入比上年同期有所下降, 原因为: 公司对光伏行业的超净高纯试剂营业收入较上年同期有所减少; 功能性材料、锂电池材料、基础化工材料、蒸汽的营业收入比上年同期有所增长。
- ◆ 技术研发和客户开拓方面: 2019 年半年度, 公司持续投入研发资源, 研发能力取得长足进步。

我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 10.0 亿元、12.9 亿元和 16.8 亿元, 归属于上市公司股东净利润分别为 0.58 亿元、0.78 亿元和 0.96 亿元, 每股收益分别为 0.38 元、0.51 元和 0.63 元, 对应 PE 分别为 53X、39X、31X。给予“买入”评级。



**图 59: 晶瑞股份营业收入情况**


资料来源: wind, 申港证券研究所

**图 60: 晶瑞股份净利润情况**


资料来源: wind, 申港证券研究所

### 3.6 北京科华

北京科华微电子材料有限公司是一家中美合资企业，成立于 2004 年，是一家产品覆盖 KrF (248nm)、I-line、G-line、紫外宽谱的光刻胶及配套试剂供应商与服务商，也是集先进光刻胶产品研、产、销为一体的拥有自主知识产权的高新技术企业。

科华微电子拥有中高档光刻胶生产基地：2005 年，建成百吨级环化橡胶系紫外负性光刻胶和千吨级负性光刻胶配套试剂生产线；2009 年 5 月，建成高档 G/I 线正胶生产线（500 吨/年）和正胶配套试剂生产线（1000 吨/年）；2012 年 12 月，科华微电子建成 248nm 光刻胶生产线。

2019 年 5 月 24 日国家科技重大专项（02 专项）极紫外光刻胶项目顺利通过国家验收。“极大规模集成电路制造装备与成套工艺”专项（02 专项）项目“极紫外光刻胶材料与实验室检测技术研究”由中国科学院化学研究所、中国科学院理化技术研究所、北京科华微电子材料有限公司联合承担。经过项目组全体成员的努力攻关，完成了 EUV 光刻胶关键材料的设计、制备和合成工艺研究、配方组成和光刻胶制备、实验室光刻胶性能的初步评价装备的研发，达到了任务书中规定的材料和装备的考核指标。

目前公司的 KrF (248nm) 光刻胶目前已经通过中芯国际认证，ArF (193nm) 光刻胶正在积极研发中。公司成立了“宁波南大光电材料有限公司”，全力推进“ArF 光刻胶开发和产业化项目”的落地实施。

近期沃衍资本携手江苏盛世投资、紫荆资本、深圳市投控通产新材料创业投资企业、四川润资、北京高盟新材料等投资机构完成了对国内光刻胶龙头企业—北京科华微电子材料有限公司 1.7 亿元的投资。

### 3.7 清溢光电

深圳清溢光电股份有限公司创立于 1997 年 8 月，位于有“南中国的硅谷”之称的深圳市高新技术产业园区，由清溢精密光电（深圳）有限公司整体改制而来，注册资本 2 亿元人民币，主要从事掩膜版的研发、设计、生产和销售业务，是国内成立最早、规模最大的掩膜版生产企业之一。

公司主要从事掩膜版的研发、设计、生产和销售业务，是国内成立最早、规模最大

的掩膜版生产企业之一。公司产品主要应用于平板显示、半导体芯片、触控、电路板等行业，是下游行业产品制程中的关键工具。

凭借优质的产品与服务，公司与下游众多知名企业建立了良好的合作关系。在平板显示领域，公司拥有京东方、天马、华星光电、群创光电、瀚宇彩晶、龙腾光电、信利、中电熊猫、维信诺等客户；在半导体芯片领域，公司已开发中芯国际、英特尔、艾克尔、硕邦科技、长电科技、士兰微等客户。

2008年，公司投产国内第一张5代TFT-LCD用掩膜版，配套我国下游5代TFT-LCD产业的掩膜版国产化；2014年至今，公司先后研发投产国内第一张8.5代TFT-LCD掩膜版、5.5代LTPS用掩膜版，配套下游大尺寸高精度的掩膜版国产化。

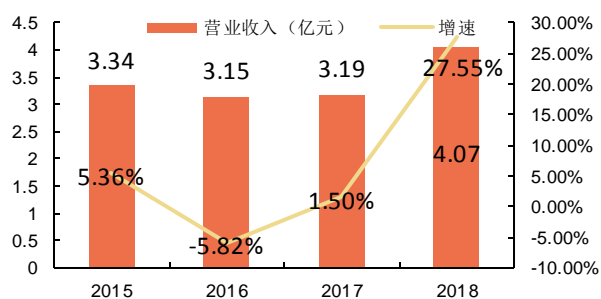
2017年6月，公司成功投产高精度大尺寸平板显示掩膜版产线，开始具备生产高精度大尺寸掩膜版产品的能力，并于2018年实现量产。2018年下半年，公司开始进行5代多栅产品技术的研发，并计划针对HTM掩膜版产品进行产业化开发，针对PSM掩膜版产品进行技术开发。

2019年1月，清溢合肥项目的开工建设，标志着我区在持续发展显示产业的道路上又迈出了关键一步。该项目总投资10亿元，占地面积50亩，产品定位在高端AMOLED及LTPS用掩膜版，满产后将年产高精度掩膜版2000张。

公司2016-2018年实现营业收入分别为3.15亿、3.19亿和4.07亿元，2018年增速达27.6%，营收增速明显提升。净利润方面，2018年实现净利润0.63亿元，净利润增速高达61.5%。营业收入和净利润的增长速度较快，主要原因系：

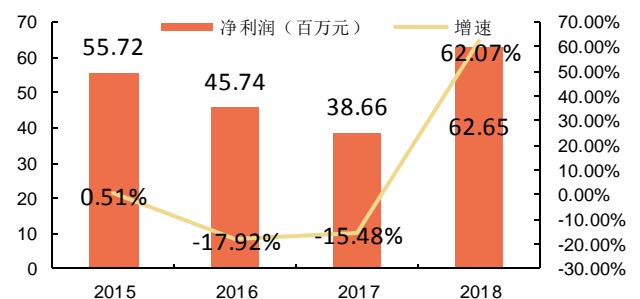
- ◆ 随着新增生产设备开始释放产能，以及公司制程能力、工艺水平的提升，公司在中高端掩膜版的产能瓶颈得到有效缓解，而下游平板显示产业、芯片半导体产品的掩膜版需求持续旺盛，公司营业收入受石英掩膜版产销量水平的拉动获得27.55%的增长；
- ◆ 随着公司整体产销规模的提升，以及掩膜版产品结构向更高精度的方向升级，使得规模效应日益显著，单位制造费用和期间费用率水平均有所下降，净利润增长速度高于营业收入增速。

图61：清溢光电营业收入情况



资料来源：wind，申港证券研究所

图62：清溢光电净利润情况



资料来源：wind，申港证券研究所

### 3.8 路维光电

路维光电股份有限公司是高科技、高附加值、高技术密集型企业，总部位于深圳市

南山区科技园。公司自 1997 年成立至今一直致力于各类掩膜产品的专业生产，在中国掩膜版行业拥有 20 年显著的技术及行业优势，集研发、生产、销售于一身，是国内首家上市光刻掩膜版国家级高新技术企业。

2019 年 6 月 27 日 11 时，路维光电产业园开园仪式隆重举行，路维光电股东方、园区规划建设方代表以及成都路维全体员工到场，共同见证路维光电产业园开园。

路维光电产业园占地面积 36000 多平方米，计划分两期建设 6 条高世代掩膜版生产线，打造国内规模最大的光掩膜生产基地。产业园专注研发生产高世代、高精度 TFT-LCD 掩膜产品以及新型掩膜技术的研发，项目建成后将成为我国最大的掩膜版制造基地。项目计划建设六条高世代掩膜版生产线，分两期建设。项目一期建设 1 条 11 代和 1 条 8.5 代光掩膜版生产线。

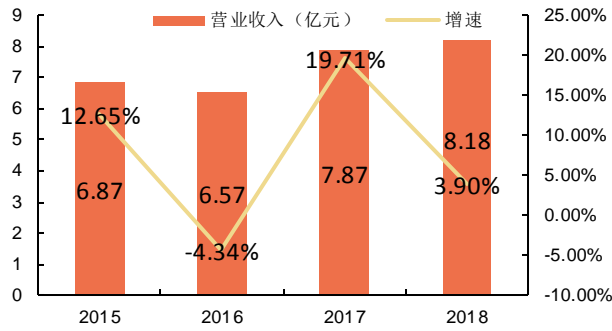
### 3.9 华特股份

公司是一家致力于特种气体国产化，并率先打破极大规模集成电路、新型显示面板等尖端领域气体材料进口制约的民族气体厂商，主营业务以特种气体的研发、生产及销售为核心，辅以普通工业气体和相关气体设备与工程业务，提供气体一站式综合应用解决方案。

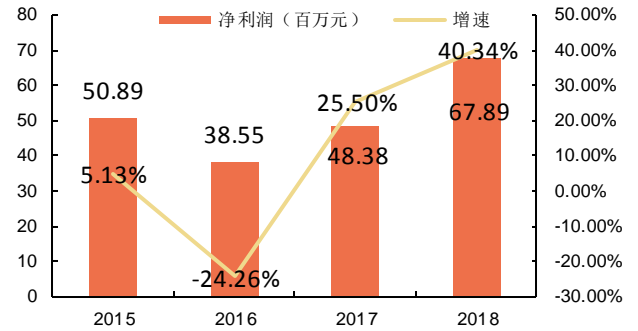
在持续研发之下，公司成为国内首家打破高纯六氟乙烷、高纯三氟甲烷、高纯八氟丙烷、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳、高纯一氧化氮、Ar/F/Ne 混合气、Kr/Ne 混合气、Ar/Ne 混合气、Kr/F/Ne 混合气等产品进口制约的气体公司，并率先实现了近 20 个产品的进口替代，是中国特种气体国产化的先行者。其中，高纯六氟乙烷获选“第十届（2015）中国半导体创新产品和技术”、高纯三氟甲烷获选“第十一届（2016）中国半导体创新产品和技术”，Ar/F/Ne、Kr/Ne、Ar/Ne 和 Kr/F/Ne 等 4 种混合气于 2017 年通过全球最大的光刻机供应商 ASML 公司的产品认证。目前，公司是我国唯一通过 ASML 认证的气体公司，亦是全球仅有的上述 4 个产品全部通过其认证的四家气体公司之一。

随着公司产品的纯度、精度和稳定度持续提高以及市场开拓的深入，产品获得了下游相关产业一线知名客户的广泛认可，并实现了对国内 8 寸以上集成电路制造厂商超过 80% 的客户覆盖率，解决了中芯国际、华虹宏力、长江存储、武汉新芯、华润微电子、台积电（中国）、和舰科技、士兰微电子、柔宇科技、京东方等客户多种气体材料制约，并进入了英特尔（Intel）、美光科技（Micron）、德州仪器（TI）、海力士（Hynix）等全球领先的半导体企业供应链体系。

公司 2016-2018 年实现营业收入分别为 6.57 亿、7.87 亿、和 8.18 亿元，近年营收稳步增长。净利润方面，2018 年实现净利润 0.68 亿元，净利润增速高达 41.67%。

**图 63: 华特股份营业收入情况**


资料来源: wind, 申港证券研究所

**图 64: 华特股份净利润情况**


资料来源: wind, 申港证券研究所

### 3.10 雅克科技

成立于 1997 年 10 月，于 2010 年 5 月上市。主要致力于电子半导体材料，深冷复合材料以及塑料助剂材料研发和生产。公司通过多种方式参与到集成电路（晶圆制造及封装）、平板显示（包含 LCD 及 OLED）等电子制造产业链各个环节。

2017 年公司收购成都科美特种气体有限公司 90% 股权、江苏先科半导体新材料有限公司 84.825% 股权。交易后，公司分别持有标的公司 90%、100% 股权，并通过江苏先科间接持有 UP Chemical 100% 股权，切入半导体特气行业。公司借此切入半导体特气和前驱体领域，丰富电子材料产品线。

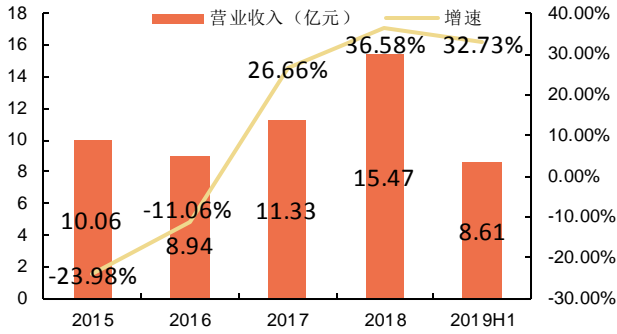
科美特专注于含氟类特种气体的研发、生产、提纯与销售，目前主要产品为六氟化硫和四氟化碳，主要客户包括西电集团、平高集团、山东泰开等。

UP Chemical 属于半导体材料供应商，主要从事生产、销售高度专业化、高附加值的前驱体产品，其提供的材料主要应用在半导体集成电路存储、逻辑芯片的制造环节，该公司的主要客户包括韩国 SK 海力士、三星电子等。

公司 2019 年上半年实现营业收入 8.61 亿元，较去年同期增长 32.73%。归母净利润 1.0 亿元，净利润增速高达 136.76%。2019H1 公司营收及利润增长较快主要原因是报告期子公司科美特及江苏先科的营业收入并表期间为 6 个月，而去年同期为 2 个月，从而增加了营业收入。

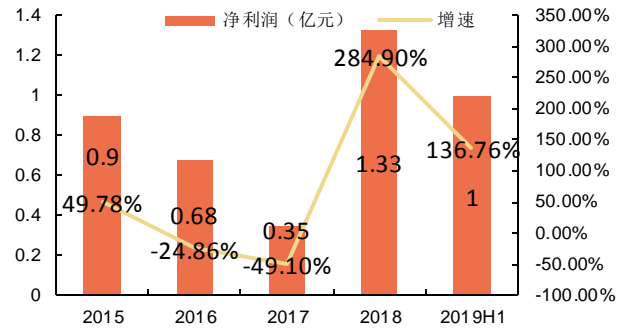
我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 20.5 亿元、27.4 亿元和 36.3 亿元，归属于上市公司股东净利润分别为 2.43 亿元、3.21 亿元和 3.94 亿元，每股收益分别为 0.53 元、0.70 元和 0.86 元，对应 PE 分别为 34X、26X、21X。给予“增持”评级。

图 65: 雅克科技营业收入情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

图 66: 雅克科技净利润情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

### 3.11 中船重工 718 所

中国船舶重工集团公司第七一八研究所创立于 1966 年，总部位于河北省邯郸市，分部位于天津市北辰区。718 所于 2000 年组建特种气体工程部，自筹经费立项开展研究，于 2009 年成功开发出高纯三氟化氮。该产品被列入国家“重点新产品”及“火炬计划”，应用于国内大部分的半导体、液晶、太阳能行业，并出口美国、日本、法国、德国等国家。

该所已建成国内最大的三氟化氮、六氟化钨及三氟甲磺酸系列产品研发生产基地。其中三氟化氮国内市场覆盖率超过 95%，国际市场覆盖率达 30%；六氟化钨国内市场覆盖率达 100%，国际市场覆盖率达 40%。作为国家“02 专项”气体组项目的牵头单位，该所已经成功研制出四氟化硅等 9 种高纯气体及 10 种混合气体，并成功进行了产业化，产品得到了中芯国际等半导体龙头企业的测试认证。

2018 年 5 月，中船重工 718 所举行二期项目开工仪式，2020 年全部达产后，将年产高纯电子气体 2 万吨，三氟化氮、六氟化钨、六氟丁二烯和三氟甲基磺酸 4 个产品产能将居世界第一。

### 3.12 江化微

江阴江化微电子材料股份有限公司，是无锡科技领军企业、国家高新技术企业，专业生产适用于半导体 (TR、IC)、晶体硅太阳能 (solar PV)、FPD 平板显示 (TFT-LCD、CF、TP、OLED、PDP 等) 以及 LED、硅片、锂电池、光磁等工艺制造过程中的专用湿电子化学品——超净高纯试剂、光刻胶配套试剂的专业制造商，是目前国内生产规模大、品种齐全、配套完善的湿电子化学品专业服务提供商。

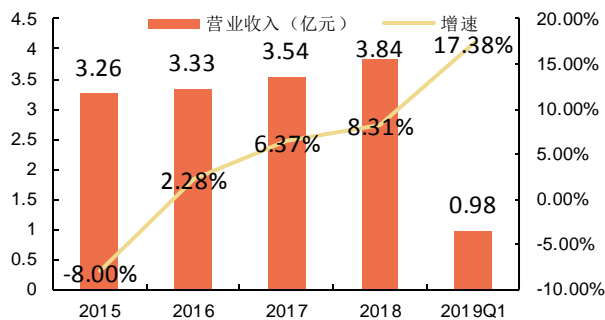
公司年产 8 万吨的超高纯湿电子化学品生产基地已达到国际规模水平，主要生产设备和测试仪器全部从国外引进，产品质量达到国际同类先进水平。

江阴本部产能 4.5 万吨/年，一期技改扩产 1 万吨/年，新建二期 3.5 万吨/年，预计 2019 年下半年完成技改和投产；在镇江投资 22.8 万吨/年的 G4/G5 级湿电子化学品产能，主打半导体市场，预计一期 5.8 万吨在 2019 年底投产；在成都规划 5 万吨/年产能，主打平板显示市场，预计 2019 年年底投产，新增产能有望给公司业绩带来较大提升。

公司 2019 年一季度实现营业总收入 0.98 亿元，同比去年增加 17.38%，归母净利润为 478.93 万元，同比去年下降 44.36%。净利润下降的原因：随着国家供给侧改革的深入及企业环保安全要求的持续高压，公司上游工业级大宗化工品价格在报告期内出现较大幅度上涨，尽管公司主动加强成本管理，实现策略采购，但公司采购成本仍有所增加，导致公司毛利率同比仍然出现了一定幅度的下滑。

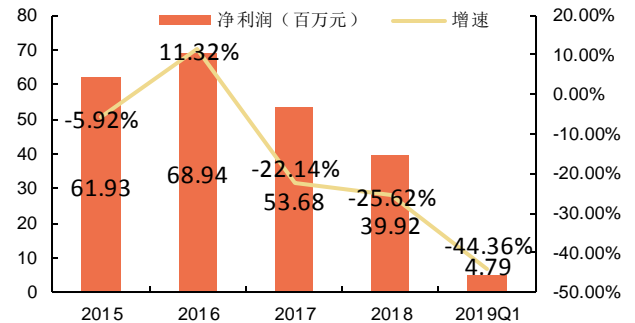
我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 4.4 亿元、5.6 亿元和 7.1 亿元，归属于上市公司股东净利润分别为 0.47 亿元、0.55 亿元和 0.67 亿元，每股收益分别为 0.56 元、0.66 元和 0.80 元，对应 PE 分别为 47X、40X、33X。给予“买入”评级。

图 67：江化微营业收入情况



资料来源：wind，申港证券研究所

图 68：江化微净利润情况



资料来源：wind，申港证券研究所

### 3.13 江丰电子

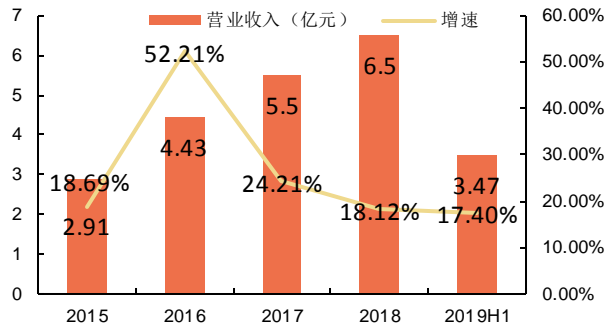
宁波江丰电子材料股份有限公司创建于 2005 年，是专业从事超高纯金属溅射靶材研发、生产和销售的高新技术企业，先后承担了多项重大科研及产业化项目。江丰电子坚持以科技为创新动力，十分注重自主研发与创新，拥有完整的自主知识产权。截止 2018 年 6 月 30 日，公司及子公司共取得国内专利 218 项，包括发明专利 172 项，实用新型 46 项。公司的超高纯金属溅射靶材产品已应用于世界著名半导体厂商的先端制造工艺，在 7 纳米技术节点实现批量供货。

2019 年 8 月公司拟收购共创联盈持有的 Silverac Stella 100% 股权，同时拟采取询价的方式向不超过 5 名符合条件的特定投资者非公开发行股份募集配套资金。通过本次交易，公司在原有的产品基础上丰富了靶材产品类型，优化了产品结构，完善了业务布局。

公司 2019 年上半年实现营业收入 3.47 亿元，同比去年增长 17.40%，归母净利润为 1379.03 万元，同比去年下降 43.93%。主要原因系：公司实施了第一期股票期权激励计划，向公司高级管理人员、核心技术（业务）人员等 200 名激励对象授予 1,464.00 万份股票期权。公司在 2019 年上半年摊销的股票期权费用为 556.16 万元；同时，随着公司产能和规模的不断扩大、各项研发项目加大了研发力度，导致报告期内研发费用、折旧等相关费用支出较上年同期有所增加。另外，公司根据整体的投融资安排，银行借款较上年同期增加，利息费用也相应增加。上述原因导致虽然公司营业收入保持稳步增长，但归属于上市公司股东的净利润下降。

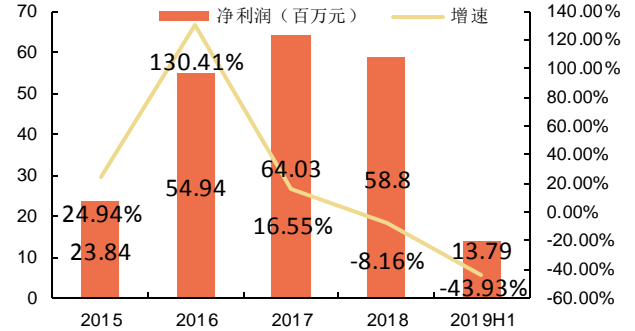
我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 7.9 亿元、10.2 亿元和 13.0 亿元，归属于上市公司股东净利润分别为 0.65 亿元、0.78 亿元和 0.91 亿元，每股收益分别为 0.3 元、0.36 元和 0.42 元，对应 PE 分别为 143X、119X、102X。给予“增持”评级。

图 69：江丰电子营业收入情况



资料来源：wind，申港证券研究所

图 70：江丰电子净利润情况



资料来源：wind，申港证券研究所

### 3.14 安集科技

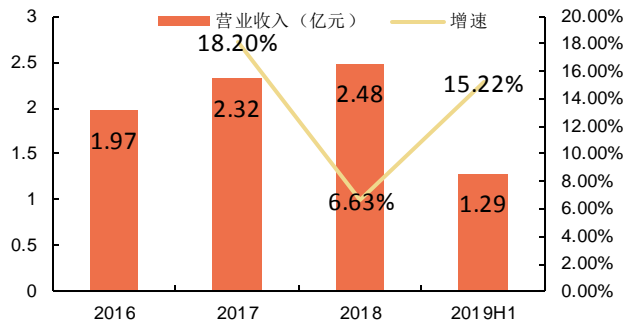
2006 年 2 月成立，公司是一家集研发、生产、销售、服务为一体的自主创新型高科技微电子材料企业，主营业务为关键半导体材料的研发和产业化。公司产品包括不同系列的化学机械抛光液和光刻胶去除剂，主要应用于集成电路制造和先进封装领域。2019 年 7 月，安集科技在科创板上市，打破化学抛光液领域的国外垄断，使中国在该领域有自主供应能力。

公司是国内 CMP 抛光液及光刻胶去除剂龙头企业。公司成功打破了国外厂商对集成电路领域化学机械抛光液的垄断，实现了进口替代，使得中国在该领域拥有了自主供应能力。凭借多年的技术和经验积累、品牌建设，以及扎实的研发实力和成本、管理、服务等方面的优势，公司在半导体材料领域取得一定的市场份额和品牌知名度。

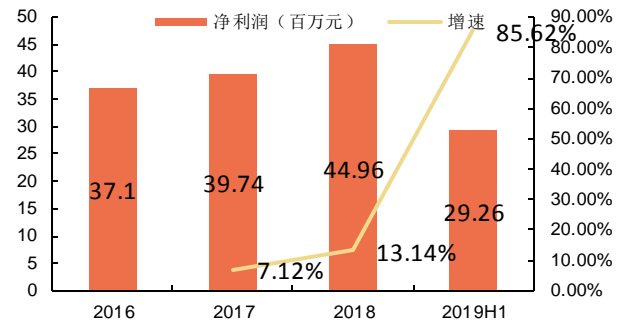
公司化学机械抛光液已在 130-28nm 技术节点实现规模化销售，主要应用于国内 8 英寸和 12 英寸主流晶圆产线；14nm 技术节点产品已进入客户认证阶段，10-7nm 技术节点产品正在研发中。

公司 2019 年上半年实现营业总收入 1.29 亿元，同比增长 15.22%，归母净利润为 2925.53 万元，同比增长 85.62%。

我们预计公司 2019~2021 年的营业收入分别为 2.9 亿元、3.6 亿元和 4.4 亿元，归属于上市公司股东净利润分别为 0.50 亿元、0.60 亿元和 0.71 亿元，每股收益分别为 1.25 元、1.51 元和 1.76 元，对应 PE 分别为 110X、91X、78X。给予“买入”评级。

**图71：安集科技营业收入情况**


资料来源：wind，申港证券研究所

**图72：安集科技归母净利润情况**


资料来源：wind，申港证券研究所

### 3.15 鼎龙股份

成立于2000年，公司是一家从事集成电路芯片及制程工艺材料、光电显示材料、打印复印耗材等研发、生产及服务的国家高新技术企业、国家创新型企业、创业板上市公司。公司一直秉承“实业为虎、资本为翼”的发展理念，依托科技创新和产业整合，已形成打印复印耗材全产业链、集成电路芯片及制程工艺材料、光电显示材料等三大板块的产业布局。

公司在国际高端细分领域相继开发出彩色聚合碳粉、集成电路CMP用抛光垫及后清洗液、柔性OLED用聚酰亚胺及发光材料、通用耗材芯片、通用硒鼓、磁性载体、电荷调节剂、充电辊、显影辊、高端颜料、萘环酮类染料等十一类高新技术产品。

目前公司在抛光垫领域已取得众多突破：8英寸抛光垫已经获得国内一线晶圆大厂华虹半导体和士兰微的认证通过并且取得订单，12英寸抛光垫已经获得中芯国际的认证。2019年上半年已经获得第一张12英寸抛光垫订单。

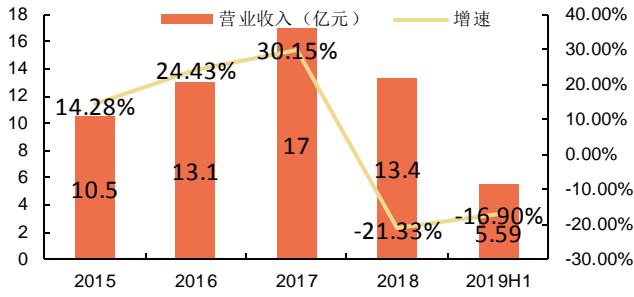
柔性OLED用聚酰亚胺及发光材料方面，公司通过5年的研究和开发，已经成功实现了柔性OLED基板材料—PI浆料的试生产，并且产品已经通过深天马武汉G6代产线的认证。目前，年产1000吨生产研发楼目前已经完成水电施工，正在进行无尘车间的装修，以及自动化设备的调试及安装，预期在2019年年底达到量产能力。

公司2019年上半年实现营业总收入5.59亿元，同比去年下降16.9%，净利润为1.41亿元，同比去年增长7.05%。营业收入同比下降16.90%，主要系受市场影响导致硒鼓销售收入下降所致。

我们预计公司2019~2021年营业收入分别为16.5亿元、21.8亿元和28.6亿元，归属于上市公司股东净利润分别为3.60亿元、4.82亿元和6.15亿元，每股收益分别为0.38元、0.51元和0.65元，对应PE分别为28X、21X、16X。给予“买入”评级。

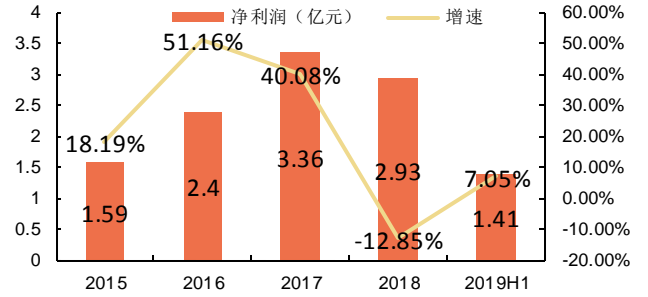


图73: 鼎龙股份营业收入情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

图74: 鼎龙股份净利润情况



资料来源: wind, 申港证券研究所

### 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。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中的具体推荐或观点直接或间接相关。

### 风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

## 免责声明

本研究报告由申港证券股份有限公司研究所撰写，申港证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为申港证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供申港证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和法律责任。

## 行业评级体系

### 申港证券行业评级体系：增持、中性、减持

<b>增持</b>	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5% 以上
<b>中性</b>	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
<b>减持</b>	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上

市场基准指数为沪深 300 指数

### 申港证券公司评级体系：买入、增持、中性、减持

<b>买入</b>	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 15% 以上
<b>增持</b>	报告日后的 6 个月内，相对强于市场基准指数收益率 5%~15% 之间
<b>中性</b>	报告日后的 6 个月内，相对于市场基准指数收益率介于 -5%~+5% 之间
<b>减持</b>	报告日后的 6 个月内，相对弱于市场基准指数收益率 5% 以上