



中国半导体材料产业投资手册

—政策驱动叠加产能转移，国产替代势在必行

方正证券研究所证券研究报告

行业深度报告

中小市值行业研究

半导体行业

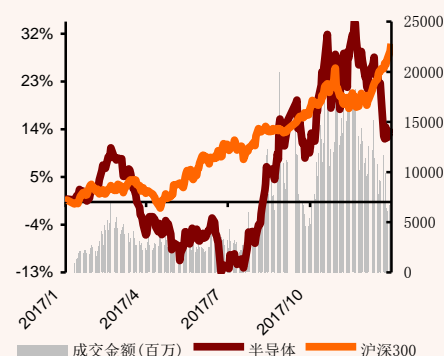
2018.5.27/推荐

中小盘首席分析师 王永辉
 执业证书编号： S1220517020001
 TEL: 021-50196819
 E-mail: wangyonghui@foundersc.

中小盘高级分析师： 方闻千
 执业证书编号： S1220517040005
 TEL: 021-50196593
 E-mail: fangwenqian@foundersc

联系人 范云浩
 TEL: 010-68586827
 E-mail: fanyunhao@foundersc.co

行业相对指数表现：



数据来源：wind 方正证券研究所

相关研究

请务必阅读最后特别声明与免责条款

全球产能转移带动本土半导体材料需求的迅速扩大：中国芯片自给率目前不足 15%，国内芯片发展与美、日、韩等国家相比存在较大差距，年进口额达 1600 亿美元。中国半导体市场当前已成为全球增长引擎，下游半导体行业未来 3 年全球产能转移的趋势明确，本土的制造、封测、设计环节的产业规模全球占比将迅速提升，带动上游材料需求的迅速扩大。同时，半导体产业作为“国之重器”，在国家意志的推动下，产业崛起势在必行。

中国半导体产业投资加速将显著提升本土材料企业的综合竞争力：(1)政策扶持力度显著增加，正在从过去科研经费扶持方式向以国际并购、股权投资、产业链整合为主的时代过渡，本土企业在获得关键技术及先进工艺方面竞争力加强；(2)本土企业技术突破加快，从国外半导体材料完全垄断国内市场到目前国产化率接近 10%，一批在细分领域具备与全球龙头竞争实力的本土企业崛起；(3)国家层面对于上游材料领域的投入力度有望大幅加强，以大基金为例，一期投资对材料和设备的投资占比约在 7-8%之间，二期今年有望推出，预计将加大对国产半导体材料的投入力度，上海新阳、江丰电子、北方华创、雅克科技等材料及设备行业龙头企业将直接受益。

半导体材料产业投资策略：根据细分领域的技术水平、全球竞争力、以及国产化进度等因素，我们把半导体产业分为三大梯队，(1)**第一梯队：靶材、封装基板、CMP 抛光材料、湿电子化学品、部分封装材料。**部分产品技术标准达到全球一流水平，本土产线已实现中大批量供货；(2)**第二梯队：硅片、电子气体、化合物半导体、掩模版。**个别产品技术标准达到全球一流水平，本土产线已小批量供货或由于具备较大战略意义因此政策支持意愿强烈，其中，硅片作为晶圆制造基础原材料，推动硅片的发展体现了国家意志；(3)**第三梯队：光刻胶。**技术和全球一流水平仍存在较大差距，目前基本未实现批量供货。**细分领域推荐排序：第一梯队>第二梯队>第三梯队。**

半导体材料投资组合：选股策略我们看重三点：第一，公司自身业绩提升；第二，公司在所处细分领域的行业龙头地位；第三，公司的资源获取能力及产业链整合能力较强。**重点受益组合：**上海新阳、雅克科技、鼎龙股份、江丰电子、深南电路、巨化股份、南大光电、阿石创、飞凯材料。

风险提示：国际政治及贸易环境变化的风险；下游需求增速放缓的风险；政策落地不达预期的风险。

目录

1	前言——国之重器，产业崛起，势在必行	10
2	中国半导体材料产业发展现状及特点	13
2.1	半导体材料主要用于晶圆制造与封装，全球市场约 450 亿美金	13
2.1.1	半导体材料主要应用于晶圆制造与芯片封装环节	13
2.1.2	全球市场规模约 440 亿美金，中国占比超 20%	14
2.2	海外化工与材料龙头占据主导，中国本土材料正在迅速崛起	16
2.2.1	竞争格局分散，海外化工与材料龙头占据主导地位	16
2.2.2	中国本土半导体材料崛起，细分领域正在快速突破	17
2.3	半导体制造与封测产能转移打开上游材料国产替代空间	19
2.3.1	半导体晶圆制造产业转移趋势确定，中国本土产能放量在即	19
2.3.2	中国大陆封测业增长显著高于全球水平，行业龙头海外并购加速	21
2.4	政策支持力度大幅提升，推动中国国产半导体材料弯道超车	23
2.4.1	02 专项和 863 计划推动半导体材料实现从 0 到 1 的跨越	23
2.4.2	大基金推动中国半导体材料龙头从 1 到 10 实现弯道超车	26
3	半导体制造材料：硅片	27
3.1	硅片简介及应用领域	27
3.2	技术门槛	29
3.3	市场规模	32
3.4	全球竞争格局及主要企业	33
3.5	中国产业格局及主要企业	37
3.6	A 股重点投资标的	40
3.6.1	上海新阳(300236.SZ)	40
3.6.2	中环股份(002129.SZ)	42
3.6.3	晶盛机电(300316.SZ)	43
3.6.4	扬杰科技(300373.SZ)	44
4	半导体制造材料：靶材	45
4.1	靶材简介及应用领域	45
4.2	技术门槛	51
4.3	市场规模	53
4.4	全球产业格局及主要企业	55
4.5	中国产业格局及主要企业	58
4.6	A 股重点投资标的	64
4.6.1	江丰电子(300666.SZ)	65
4.6.2	阿石创(300706.SZ)	66
4.6.3	隆华节能(300263.SZ)	67
4.6.4	有研新材(600206.SH)	68
5	半导体封装材料：封装基板	70
5.1	封装基板简介及应用领域	70
5.2	技术门槛	74
5.3	市场规模	75

5.4	全球产业格局及主要企业	77
5.5	中国产业格局及主要企业	80
5.6	A 股重点投资标的	84
5.6.1	深南电路(002916.SZ)	85
5.6.2	兴森科技(002436.SZ)	86
5.6.3	丹邦科技(002618.SZ)	87
6	半导体制造材料：湿电子化学品	88
6.1	湿电子化学品简介及应用领域	88
6.2	技术门槛	91
6.3	市场规模	94
6.4	全球产业格局及主要企业	95
6.5	中国产业格局及主要企业	98
6.6	A 股重点投资标的	99
6.6.1	江化微(603078.SH)	99
6.6.2	晶瑞股份(300655.SZ)	100
6.6.3	光华科技(002741.SZ)	102
6.6.4	巨化股份(600160.SH)	103
7	半导体制造材料：电子气体	104
7.1	电子气体简介及应用领域	104
7.2	技术门槛	108
7.3	市场规模	109
7.4	全球产业格局及主要企业	110
7.5	中国产业格局及主要企业	113
7.6	A 股重点投资标的	114
7.6.1	南大光电(300346.SZ)	115
7.6.2	中环装备(300140.SZ)	116
7.6.3	雅克科技(002409.SZ)	118
8	半导体制造材料：CMP 抛光材料	119
8.1	CMP 抛光材料简介及应用领域	119
8.2	技术门槛	121
8.3	市场规模	122
8.4	全球产业格局及主要企业	123
8.5	中国产业格局及主要企业	126
8.6	A 股重点投资标的	127
8.6.1	鼎龙股份(300054.SZ)	128
9	半导体制造材料：光刻胶	129
9.1	光刻胶简介及应用领域	129
9.2	技术门槛	132
9.3	市场规模	133
9.4	全球产业格局及主要企业	136
9.5	中国产业格局及主要企业	138
9.6	A 股重点投资标的	141

9.6.1	飞凯材料(300398.SZ)	141
9.6.2	容大感光(300576.SZ)	142
9.6.3	永太科技(002326.SZ)	143
9.6.4	强力新材(300429.SZ)	144

图表目录

图表 1:	全球半导体材料产业地图	11
图表 2:	中国半导体材料产业 A 股投资地图	13
图表 3:	半导体材料主要应用于晶圆制造与封测环节	14
图表 4:	2013-2016 全球晶圆制造及封装材料细分市场销售规模(单位: 亿美元)	15
图表 5:	2013-2016 中国半导体材料市场规模(亿元)	16
图表 6:	中芯国际本土采购金额占比超 50%	18
图表 7:	中芯国际国产材料验证数占比超过 13%	18
图表 8:	中芯国际通过验证国产材料类别分布	18
图表 9:	全球晶圆代工产能向中国大陆迁移的趋势明显	19
图表 10:	大基金成立以来投资了国内多家 IDM 及 FOUNDRY 企业	20
图表 11:	中国大陆在建晶圆代工产线统计(不完全统计)	21
图表 12:	2012-2016 全球封测行业销售规模	22
图表 13:	2010-2016 我国封测行业销售规模	22
图表 14:	长电、华天、通富位居全球封测代工前十	22
图表 15:	大基金投资 IC 封装测试企业统计	22
图表 16:	半导体各细分领域支持政策	23
图表 17:	2008 年至 2014 年半导体材料国产化对比	25
图表 18:	2005-2014 国内半导体材料企业数量变化	25
图表 19:	制造环节占大基金投资比重的 63%	26
图表 20:	大基金在半导体材料领域的投资布局	27
图表 21:	单晶体和多晶体结构	28
图表 22:	不同尺寸规格晶圆统计	28
图表 23:	未来 18 英寸硅片将投产使用	29
图表 24:	12 英寸硅片逐渐成为市场主流(百万平方英寸)	29
图表 25:	硅片加工工艺示意图	30
图表 26:	多晶硅片加工工艺示意图	30
图表 27:	单晶硅片之制备方法示意图	31
图表 28:	硅片生产中四大核心技术是影响硅片质量的关键	31
图表 29:	2016 年我国集成电路制造材料中硅晶圆占比 36%	32
图表 30:	预计到 2020 年全球硅片市场规模将达到 110 亿美元	33
图表 31:	2016 年我国硅片市场规模约为 119 亿元	33
图表 32:	2016 年全球前五大半导体硅片厂份额达 92%	34
图表 33:	日本信越历年营收与利润(百亿日元)	34
图表 34:	SUMCO 历年营收与利润(百亿日元)	35
图表 35:	台湾环球晶圆历年营收与利润(亿新台币)	36
图表 36:	SILTRONIC AG 历年营收与利润(百万欧元)	36
图表 37:	全球前五大硅晶圆供应商概况	37
图表 38:	上海新阳、中环股份、晶盛机电等公司硅片相关业务情况	39
图表 39:	2015 年、2016 年上海新阳、中环股份、晶盛机电分产品营业收入比较	40
图表 40:	重点公司估值表	40
图表 41:	上海新阳 2017 年营收结构占比	41
图表 42:	上海新阳财务指标	41
图表 43:	中环股份 2017 年营收结构占比	42
图表 44:	中环股份财务指标	43
图表 45:	晶盛机电 2017 年营收结构占比	43
图表 46:	晶盛机电财务指标	44

图表 47:	扬杰科技财务指标	44
图表 48:	扬杰科技 2017 年营收结构占比	44
图表 49:	溅射镀膜基本原理示意图	46
图表 50:	溅射技术发展至今经历了六大阶段.....	46
图表 51:	不同应用领域需要用到不同材料、不同形状的靶材.....	47
图表 52:	溅射靶材分类及用途	48
图表 53:	溅射靶材主要用晶圆溅射镀膜环节及封装金属材料制作.....	49
图表 54:	平板显示行业镀膜工艺示意图	49
图表 55:	太阳能电池分为晶体硅和薄膜电池.....	50
图表 56:	光伏靶材主要用于形成太阳能薄膜电池的背电极.....	50
图表 57:	铝靶生产需要经过塑性变形、热处理等多道工艺处理.....	51
图表 58:	熔炼铸造法和粉末烧结法是最主要的两大技术路径.....	52
图表 59:	高纯溅射靶材生产中五大核心技术是影响靶材质量的关键.....	52
图表 60:	全球靶材市场空间约在百亿美金(2015 年).....	53
图表 61:	2013-2016 全球晶圆制造及封装材料细分市场销售规模(单位: 亿美元).....	54
图表 62:	中国市场空间约 150 亿人民币, 面板需求占比接近 1/2	54
图表 63:	全球靶材市场被几大制造商占据	55
图表 64:	技术壁垒、客户认证壁垒、资金壁垒和人才壁垒形成行业垄断格局.....	56
图表 65:	日美综合型材料和制造集团主导全球靶材产业.....	57
图表 66:	溅射靶材已发展成为较为成熟的产业链.....	58
图表 67:	近年国家对靶材的政策扶持力度不断加大.....	59
图表 68:	A 股涉及靶材相关业务的公司有江丰电子、有研新材、阿石创、以及隆华节能等.....	60
图表 69:	中国主要靶材企业覆盖应用领域及下游客户情况.....	61
图表 70:	江丰电子前五大客户包括台积电、中芯国际、联电三大主流晶圆代工厂	62
图表 71:	靶材企业商标与专利情况	62
图表 72:	靶材已成为中芯国际第二大验证通过材料类别.....	63
图表 73:	江丰电子计划建设的年产 300 吨电子级超高纯铝生产项目已投入 29% 的资金	64
图表 74:	重点公司估值表	65
图表 75:	江丰电子主要产品	65
图表 76:	江丰电子财务指标	66
图表 77:	阿石创主要产品	67
图表 78:	阿石创财务指标	67
图表 79:	隆华节能主要产品	68
图表 80:	隆华节能财务指标	68
图表 81:	有研新材主要产品	69
图表 82:	有研新材财务指标	69
图表 83:	封装基板是芯片封装的核心原材料.....	70
图表 84:	封装基板应用于一级封装过程中	71
图表 85:	LED 引线框架封装示意图	71
图表 86:	封装基板封装示意图	71
图表 87:	按封装工艺主要可分为打线和倒装两大工艺.....	72
图表 88:	引线封装和倒装封装的分别通过引线和焊球来实现连接.....	73
图表 89:	按应用领域的封装基板分类	73
图表 90:	封装基板按材料分类及优缺点	74
图表 91:	深南电路封装基板制造主要采用减成法和半加成法.....	75
图表 92:	2013-2016 全球晶圆制造及封装材料细分市场销售规模(单位: 亿美元).....	76
图表 93:	2011-2016 我国半导体封装材料市场需求情况(单位: 亿元).....	77
图表 94:	国内封装基板市场需求量 (亿元)	77

图表 95:	全球封装基板发展历程	78
图表 96:	全球封装基板十大厂商及其营业收入及市场份额	78
图表 97:	全球主要封装基板厂商	79
图表 98:	涉及封装基板相关业务的公司有深南电路、兴森科技、珠海越亚及丹邦科技等	82
图表 99:	国内基板厂商主要客户	83
图表 100:	国内基板厂商技术水平	84
图表 101:	重点公司估值表	84
图表 102:	重点公司基本情况介绍	85
图表 103:	深南电路财务指标	85
图表 104:	兴森科技财务指标	87
图表 105:	丹邦科技财务指标	88
图表 106:	湿电子化学品包含通用性化学品和功能性化学品两大类	88
图表 107:	湿电子化学品应用于半导体、平板显示、太阳能电池等多个领域	89
图表 108:	湿电子化学品按下游不同应用工艺分类	89
图表 109:	半导体湿电子化学品具体用途	90
图表 110:	平板显示湿电子化学品具体用途	90
图表 111:	太阳能电池湿电子化学品具体用途	91
图表 112:	SEMI 国际标准将湿电子化学品品质分为五个等级	91
图表 113:	湿电子化学品生产关键技术	92
图表 114:	高纯硫酸制造流程	92
图表 115:	高纯度氢氟酸的制备流程	93
图表 116:	超纯硝酸的制备流程	93
图表 117:	氢氧化铵的制备流程	94
图表 118:	全球湿电子化学品市场规模（亿美元）	94
图表 119:	我国湿电子化学品市场规模（亿元）	95
图表 120:	2014-2018 年湿电子化学品下游应用需求量占比	95
图表 121:	世界湿电子化学品市场份额概况	96
图表 122:	欧美及日本湿电子化学品企业基本情况	97
图表 123:	韩国及台湾湿电子化学品企业基本情况	98
图表 124:	三大企业主要产品	99
图表 125:	重点公司估值表	99
图表 126:	江化微财务指标	100
图表 127:	江化微 2017 营收构成	100
图表 128:	晶瑞股份财务指标	101
图表 129:	晶瑞股份 2017 营收构成	101
图表 130:	光华科技财务指标	102
图表 131:	光华科技 2017 营收构成	103
图表 132:	巨化股份财务指标	103
图表 133:	巨化股份 2017 营收构成	104
图表 134:	电子气体按气体特性进行分类	104
图表 135:	电子气体按用途分类	105
图表 136:	电子特气在晶圆制造中的应用	106
图表 137:	电子特气在 TFT 加工中的应用	107
图表 138:	LED 的生产流程	107
图表 139:	LED 生产外延片制造和芯片制造	107
图表 140:	电子特气在太阳能电池片生产工艺中的应用	108
图表 141:	不同电路线宽对应特气所含颗粒杂质要求	108
图表 142:	全球集成电路用电子气体市场规模（亿美元）	109

图表 143:	我国集成电路用电子气体市场规模(亿元)	110
图表 144:	全球企业在电子特气市场份额占比	110
图表 145:	美国气体化工历年营收与利润 (百万美元)	111
图表 146:	美国气体化工主要产品营收占比	111
图表 147:	法国液化空气历年营收与利润 (百万欧元)	112
图表 148:	法国液化 2016 分产品营收	112
图表 149:	美国普莱克斯历年营收与利润 (百万美元)	113
图表 150:	林德公司历年营收与利润 (百万欧元)	113
图表 151:	中国特种气体市场分布	114
图表 152:	国内电子特气供应商分级	114
图表 153:	重点公司估值表	115
图表 154:	南大光电财务指标	115
图表 155:	南大光电 2017 营收构成	116
图表 156:	南大光电主要产品	116
图表 157:	中环装备财务指标	117
图表 158:	中环装备 2017 营收构成	117
图表 159:	雅克科技财务指标	118
图表 160:	雅克科技 2017 营收构成	118
图表 161:	CMP 工艺原理图	119
图表 162:	抛光液及抛光垫市场份额占比最高	119
图表 163:	CMP 抛光材料以抛光液和抛光垫为主	120
图表 164:	CMP 应用在单晶硅片抛光及介质层抛光中	121
图表 165:	抛光液的研磨特性影响晶圆表面平整度	122
图表 166:	全球 CMP 抛光材料市场规模(亿美元)	122
图表 167:	我国 CMP 抛光材料市场规模(亿元)	123
图表 168:	陶氏垄断全球 CMP 抛光垫市场	123
图表 169:	陶氏化学历年营收与利润 (百万美元)	124
图表 170:	杜邦公司历年营收与利润 (百万美元)	125
图表 171:	卡博特历年营收与利润 (百万美元)	126
图表 172:	重点公司估值表	127
图表 173:	鼎龙股份财务指标	128
图表 174:	鼎龙股份 2017 营收构成	129
图表 175:	通过光刻胶将掩膜版图形转移至衬底材料	130
图表 176:	感光树脂、光引发剂等构成光刻胶主要成分	130
图表 177:	光刻胶可按反应原理、下游应用领域等分类	131
图表 178:	正、负胶各有优势, 小尺寸图像领域正胶优势明显	131
图表 179:	光刻胶产业链	132
图表 180:	光刻胶朝着下游需求方向不断演化	132
图表 181:	光刻胶全球市场规模约 74 亿美元	133
图表 182:	下游光刻胶需求分布相对平均	133
图表 183:	光刻胶在原材料占比逐步提升	133
图表 184:	国内光刻胶市场加速增长	133
图表 185:	全国光刻胶自给率为 18.3%	134
图表 186:	苏州瑞红市占率不足 3%	134
图表 187:	全球面板市场稳步增长	134
图表 188:	预计 2020 年全球面板光刻胶市场达 23.7 亿美元	135
图表 189:	PCB 市场逐步向国内集中	135
图表 190:	PCB 光刻胶占 PCB 市场 3% 左右	135

图表 191:	全国 PCB 光刻胶市场规模 (亿美元)	136
图表 192:	预计 2020 年全国光刻胶市场达 10.59 亿美元	136
图表 193:	全球主流光刻胶厂家	137
图表 194:	面板光刻胶全球主流供应商	137
图表 195:	PCB 光刻胶生产厂商	138
图表 196:	中国光刻胶处于进口替代关键时间点	139
图表 197:	湿膜光刻胶优势明显, 将持续替代干膜光刻胶	139
图表 198:	苏州瑞红、永太科技面板光刻胶技术领跑全国	140
图表 199:	湿膜光刻胶优势明显, 将持续替代干膜光刻胶	140
图表 200:	湿膜光刻胶优势明显, 将持续替代干膜光刻胶	140
图表 201:	光刻胶相关公司简介	141
图表 202:	光刻胶行业受益标的组合	141
图表 203:	飞凯材料财务指标	142
图表 204:	飞凯材料主要产品	142
图表 205:	容大感光财务指标	143
图表 206:	容大感光主要产品	143
图表 207:	永太科技财务指标	144
图表 208:	永太科技主要产品	144
图表 209:	强力新材财务指标	145
图表 210:	强力新材主要产品	145

1 前言——国之重器，产业崛起，势在必行

方正中小盘团队认为，半导体产业将成为中国资本市场未来3年最重要的投资方向之一，而半导体材料作为半导体产业的直接上游，未来具备巨大的国产替代空间。我们通过系列报告对中国半导体材料产业进行深入研究，本文作为中国半导体材料产业系统性分析报告，主要对中国产业链总现状况及细分领域包括硅片、靶材、封装基板、湿电子化学品、电子气体、CMP抛光材料、以及光刻胶等进行了深入分析，并挖掘了产业相关投资机会。

长期来看，半导体产业作为“国之重器”，在国家意志的推动下，产业崛起势在必行。目前中国芯片自给率不足15%，国内芯片发展与美、日、韩等国家相比存在较大差距，芯片年进口额达1600亿美元，为第一大进口产品。与此同时，我们也正在逐渐见证的国内半导体产业的剧变，从梁孟松担任中芯国际联合首席执行官，到长江存储3D NAND flash送片验证，从大基金一期布局的圆满完成，到各地半导体建设的遍地开花以及半导体企业的密集上市。近期中美贸易战逐渐升级到高科技产业，半导体产业的国产替代正面临的最艰难的时刻，但未来产业突破甚至走向国际第一梯队是大势所趋。

半导体材料作为半导体产业链的重要组成部分，从目前国内产业发展现状来看，其差距甚至大于芯片设计以及制造环节。目前在本土产线上国产材料的使用率不足15%，高端制程和先进封装领域，半导体材料的国产化率更低，本土材料的国产替代形势依然严峻，且部分产品面临严重的专利技术封锁。我们认为，从未来国内半导体产业发展趋势来看，国产替代必然是不留死角的国产替代，没有实现材料与设备在内的产业配套环节的国产化，我国半导体产业的发展将永远受制于人。

当前国内半导体材料的发展正在快速迎来突破，在过去十年，以02专项、863计划为代表的产业政策和专项补贴推动了半导体材料从0到1，本土半导体材料企业数量大幅增长，以江丰电子的靶材、安集微电子的研磨液为代表的国产半导体材料进入主流晶圆制造产线，并实现了中大批量供货。同时，大基金的进入，大力推动了本土材料产业的资源整合和海外人才引入的加速。虽然目前产业总体正处于起步阶段，但我们认为，未来5年即将成为半导体材料产业从量变迎来质变的5年。

图表1： 全球半导体材料产业地图

细分行业		本土		海外公司
		A 股上市公司	非 A 股上市公司	
制造材料	硅片	上海新阳（上海新昇）、中环股份、晶盛机电、扬杰科技	上海新傲、昆山中辰砂晶、浙江金瑞泓科技、南京国盛电子、河北普兴电子、天津中环半导体、陕西天宏硅材料、沈阳硅基科技、洛阳单晶硅集团	日本信越化工、日本三菱住友、台湾环球晶圆、德国世创电子、韩国 LG Siltron、台湾合晶科技
	掩膜版	菲利华	中芯国际、中科院微电子中心、路维光电、深圳清溢光电等	美国 Photronics、日本 DNP、日本凸版印刷等
	电子气体	南大光电、中环装备、雅克科技	邯郸派瑞化工、中昊光明化工研究设计院、中核红华特种气体、黎明化工研究设计院、科利德化工科技开发、绿菱电子材料、广东华特气体	美国空气化工、法国液化空气、德国林德集团、日本大阳日酸、美国普莱克斯
	湿电子化学品	江化微、晶瑞股份、光华科技、强力新材、巨化股份	贵州威顿晶磷电子材料、多氟多化工、浙江凯圣氟化学、杭州格林达化学、湖北兴福电子、上海华谊微电子材料、昆山艾森半导体材料、江阴市化学试剂厂	德国 Basf、美国 Ashland、美国 Avantor Performance Materials、美国 Honeywell、美国 ATMI、美国 AIR PRODUCTS、德国 Henkel、日本住友化学、日本宇部兴产、日本和光纯药工业、日本长瀬产业、日本东京应化、日本三菱化学、日本 Stella-Chemifa、日本 DaiKin 工业、韩国东友精细化工、韩国东进世美肯科技、韩国 ENF 科技、台湾东应化股份、台湾伊默克化学科技股份有限公司、台湾三福化工、台湾鑫林科技、台湾台硝投资股份、台湾理盛精密科技、台湾永光化学工业
	光刻胶	晶瑞股份、南大光电、飞凯材料、容大感光、永太科技、强力新材	苏州瑞红电子化学品、潍坊星泰克微电子材料、上海飞凯光电材料、常州强力电子新材料、苏州华飞微电子、常州华钛化学、无锡市化工研究设计院	台湾长兴化学、日本富士胶片、日本旭化成、日本东京应化、日本三菱化学、日本日立化成、日本住友化学、日本信越化学、日本东洋油墨、日本 JSR、日本 ADEKA、韩国 LG 化学、韩国锦湖化学、美国陶氏化学、德国默克公司
	靶材	江丰电子、有研新材、阿石创、隆华节能	江西睿宁高新技术材料、江苏比昂电子材料、北京格林东辉真空科技	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
	CMP 抛光材料	鼎龙股份	安集微电子、成都时代立夫科技、上海新安纳电子科技、天津晶岭微电子材料等	美国陶氏化学、美国卡博特、美国杜邦、日本 Fujimi、日本 Hinomoto Kenmazai、韩国 ACE 等

封装材料	封装基板	兴森科技、丹邦科技、深南电路	珠海越亚封装基板技术、苏州恒迈瑞材料科技	台湾欣兴集团、日本揖斐电、韩国三星机电、台湾南亚电路、台湾景硕科技、日本神钢、韩国信泰电子、韩国大德、台湾日月光、日本京瓷
	引线框架	康强电子		日本三井高科、日本住友矿产、日本新光电子工业、台湾顺德工业、日本日立电缆
	陶瓷封装材料	三环集团	河北中瓷电子科技、武汉寻泉科技、	日本信越化学、日本住友化工、日本田中贵金属、德国贺利氏、德国巴斯夫、德国汉高、美国道康宁、英国 Alent、韩国喜星材料等
	键合丝	康强电子	北京达博有色金属焊料、铭凯益电子	
	包装材料		江苏中鹏新材料、苏州益本电子材料、深圳富鑫鸿包装材料等	
	芯片粘结材料	飞凯材料	亿钺达工业、咏翰科技	
	其他材料	上海新阳、光华科技、宏昌电子、飞凯材料	东莞中镓半导体科技、苏州维纳科技、山东天岳晶体材料。河北同光晶体材料	

资料来源：方正证券研究所整理

图表2：中国半导体材料产业 A 股投资地图

半导体材料细分领域	证券代码	公司名称	公司市值(亿元)	股价	EPS			PE		
					2017A	2018E	2019E	2017A	2018E	2019E
硅片	300236.SZ	上海新阳	74.70	33.15	0.37	0.53	0.74	91	73	52
	002129.SZ	中环股份	290.87	10.25	0.22	0.36	0.50	52	30	22
	300316.SZ	晶盛机电	246.43	16.99	0.39	0.71	0.95	53	35	26
	300373.SZ	扬杰科技	125.57	25.88	0.56	0.78	1.05	53	34	25
靶材	300666.SZ	江丰电子	151.12	63.01	0.29	0.38	0.57	236	182	122
	300706.SZ	阿石创	62.99	86.60	0.52	—	—	—	—	—
	300263.SZ	隆华节能	51.25	5.72	0.05	0.09	0.15	138	62	38
	600206.SH	有研新材	94.70	10.59	0.05	0.12	0.15	231	97	73
封装基板	002916.SZ	深南电路	204.15	74.90	1.60	2.46	3.15	55	30	23
	002436.SZ	兴森科技	76.92	5.04	0.11	—	—	53	—	—
	002618.SZ	丹邦科技	73.75	13.00	0.05	—	—	296	—	—
湿电子化学品	603078.SH	江化微	39.89	51.54	0.89	0.80	1.17	83	60	41
	300655.SZ	晶瑞股份	31.13	33.46	0.41	0.72	0.94	74	49	37
	002741.SZ	光华科技	73.72	21.30	0.25	0.53	0.85	61	37	23
	600160.SH	巨化股份	242.42	11.64	0.44	0.68	0.79	24	17	15
电子气体	300346.SZ	南大光电	45.64	15.30	0.21	—	—	124	—	—
	300140.SZ	中环装备	39.62	12.01	0.22	0.56	0.70	79	21	16
	002409.SZ	雅克科技	88.60	22.61	0.10	0.42	0.56	285	62	46
CMP抛光材料	300054.SZ	鼎龙股份	112.63	11.00	0.35	0.44	0.58	33	27	20
光刻胶	300398.SZ	飞凯材料	93.88	21.82	0.20	0.75	0.99	108	29	22
	300576.SZ	容大感光	22.46	17.96	0.31	0.33	0.49	56	56	38
	002326.SZ	永太科技	75.33	8.88	0.22	—	—	52	—	—
	300429.SZ	强力新材	77.10	32.00	0.49	0.69	0.85	48	44	35

资料来源：Wind，方正证券研究所（盈利预测选用Wind一致盈利预测，股价选用2018年5月25日收盘价）

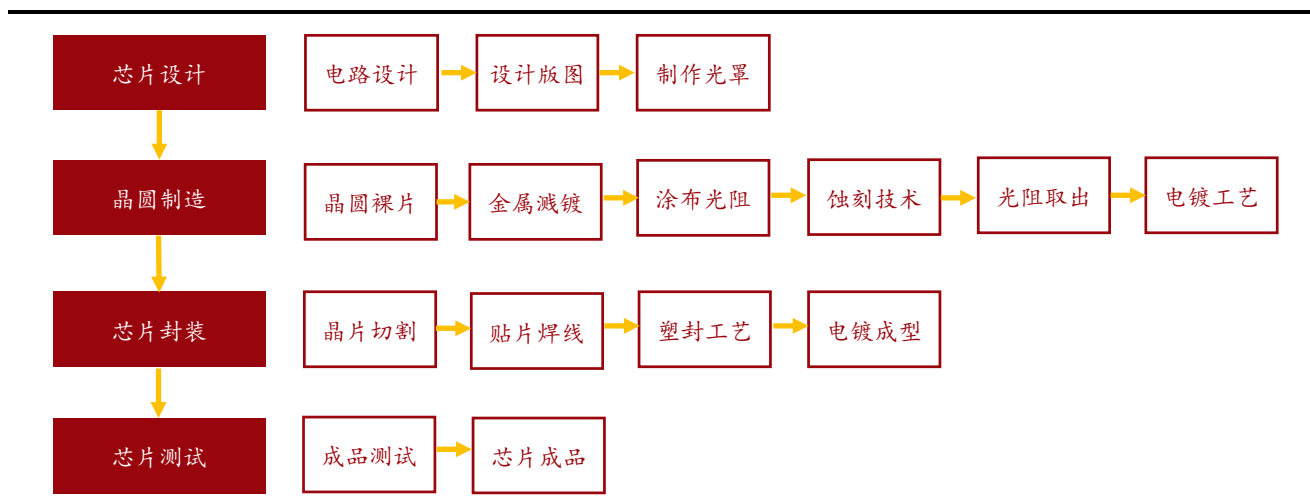
2 中国半导体材料产业发展现状及特点

2.1 半导体材料主要用于晶圆制造与封装，全球市场约 450 亿美金

2.1.1 半导体材料主要应用于晶圆制造与芯片封装环节

半导体材料主要应用于晶圆制造与芯片封装环节。由于半导体制造与封测技术的复杂性，从晶圆裸片到芯片成品，中间需要经过氧化、溅镀、光刻、刻蚀、离子注入、以及封装等上百道特殊的工艺步骤，半导体技术的不断进步也带动了上游专用材料与设备产业的快速发展。就半导体材料而言，主要应用领域集中在晶圆制造与芯片封装环节(如图表 3)。

图表3： 半导体材料主要应用于晶圆制造与封测环节



资料来源：方正证券研究所整理

半导体材料行业具备产业规模大、细分行业多、技术门槛高、成本占比低四大特性：

1)产业规模大：根据 SEMI(半导体设备与材料协会)的数据统计，2016 年全球半导体材料产业的市场规模达 443 亿美金，对应 2016 年全球半导体产业规模约在 3000 亿美金左右，半导体材料市场规模占比接近 15%；

2)细分行业多：半导体材料是半导体产业链中细分领域最多的产业链环节，其中晶圆制造材料包括硅片、光刻胶、光刻胶配套试剂、湿电子化学品、电子气体、CMP 抛光材料、以及靶材等，芯片封装材料包括封装基板、引线框架、树脂、键合丝、锡球、以及电镀液等，同时类似湿电子化学品中又包含了酸、碱等各类试剂，细分子行业多达上百个；

3)技术门槛高：半导体材料的技术门槛一般要高于其他电子及制造领域相关材料，其具备纯度要求高、工艺复杂等特征，在研发过程中需要下游对应产线进行批量测试。同时对应芯片制造过程的不同，下游厂商对材料使用需求的不同，导致对应材料的参数也有所差异；

4)成本占比低：虽然半导体材料整体产业规模庞大，但由于细分材料子行业众多，导致了单个细分材料往往在半导体生产成本中占比较低。以靶材为例，半导体靶材在半导体材料中的占比约为 3%，对应半导体生产成本占比仅在 3%~5%。技术门槛高以及成本占比低导致了半导体材料国产替代的进展要远低于面板以及消费电子相关领域。

2.1.2 全球市场规模约 440 亿美金，中国占比超 20%

根据 SEMI 报告显示，2016 年晶圆制造材料市场为 247 亿美元，封装材料市场为 196 亿美元，合计 443 亿美元。相较于 2015 年晶圆制造材料市场的 240 亿美元及封装材料市场的 193 亿美元，分别增长 3.1% 及 1.4%(如图表 4)。在晶圆制造以及封装材料中，硅片和封装基板分别是规模占比最大的细分子行业，占比达 1/3 以上。

图表4：2013-2016 全球晶圆制造及封装材料细分市场销售规模(单位：亿美元)

半导体材料	细分市场	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
制造材料	硅片	79.3	79.9	82.7	85
	光刻掩膜	31.4	32.2	33.1	33.7
	光刻胶	12.2	13.7	14	15.1
	光刻辅助试剂	14.3	17.1	17.8	18.9
	化学试剂	9.5	10.6	11.2	11.1
	各种气体	33.2	34.8	35.6	36.8
	溅射靶材	6	6.3	6.4	6.6
	CMP 抛光液及抛光垫	14.4	15.7	15.8	16.1
	其他材料/新材料	25.9	29.5	30.1	32.1
	合计	226.5	239.8	244.3	247.6
	增长率	——	5.80%	2.00%	3.10%
封装材料	框架	33.4	34.8	34.8	34.6
	有机基板	74.1	76.1	82	82.9
	陶瓷封装体	20.1	20.8	21.6	21.7
	包封树脂	24.5	27.1	27.2	28.9
	键和金属线	41.5	33.9	31.6	31.9
	芯片粘接材料	6.7	7	7.3	7.5
	其他	3.7	4.1	4.1	4.3
	合计	204	203.7	193.6	196.1
	增长率	——	-0.10%	-1.00%	1.40%
半导体材料合计		430.5	443.5	437.5	443.7

资料来源：SEMI、方正证券研究所

国内(不包括台湾地区)半导体材料市场 2016 年总规模达 651 亿人民币，其中晶圆制造材料约为 331 亿人民币，封装材料为 318 亿人民币，在占全球半导体材料市场规模比重超过 20%，与中国大陆晶圆制造及封测产能全球占比基本保持一致。

图表5: 2013-2016 中国半导体材料市场规模(亿元)

半导体材料	细分市场	2012	2013	2014	2015	2016
制造材料	硅晶圆	91	99	108	111	119
	光罩/掩膜版	29	33	38	41	46
	光刻胶	12	14	16	17	19
	光刻胶配套试剂	12	14	17	18	20
	电子气体	29	33	39	32	46
	工艺化学品	9	10	12	13	14
	靶材料	6	7	8	8	9
	CMP 抛光材料	12	15	19	20	23
	其他材料	19	22	28	30	35
	合计	219	247	285	290	331
	增长率	——	12.80%	15.40%	0.18%	14.10%
封装材料	引线框架	32	39	44	41	49
	封装基板	76	85	106	105	129
	陶瓷封装材料	19	23	29	28	35
	键合丝	49	47	46	40	45
	包装材料	23	28	35	35	45
	芯片粘结材料	7	8	9	9	12
	其他材料	3	4	3	4	5
	合计	209	234	272	262	320
	增长率	——	11.96%	16.24%	-3.70%	22.10%
半导体材料合计		428	481	557	552	651

资料来源: IC Mtia, 方正证券研究所

2.2 海外化工与材料龙头占据主导, 中国本土材料正在迅速崛起

2.2.1 竞争格局分散, 海外化工与材料龙头占据主导地位

从行业竞争格局看, 全球半导体材料产业依然由日、美、台、韩、德等国家占据绝对主导, 国产半导体材料的销售规模占全球比重不到 5%, 从整体技术水平和销售规模来看, 国产半导体材料产业和海外化工及材料龙头仍存在较大差距。

同时, 由于半导体材料行业细分领域众多, 且不同的子行业在技术上存在较大差异, 因此半导体材料行业各个子行业的行业龙头各不相同。比如在硅片领域, 日本信越化工、日本 SUMCO、台湾环球晶圆、德国 Siltronic、韩国 LG Siltron 占比全球前五, 在靶材领域, 日矿金属、霍尼韦尔、东曹、普莱克斯等为靶材行业龙头。

关于全球半导体产业竞争格局, 请参考《图表 1: 全球半导体材料产业地图》。

2.2.2 中国本土半导体材料崛起，细分领域正在快速突破

国内半导体工业的相对落后导致了半导体材料产业起步较晚，受到技术、资金、以及人才的限制，国内半导体材料产业总体表现出数量偏少、企业规模偏小、技术水平偏低、以及产业布局分散的特征。以靶材举例：目前国内靶材厂商主要集中在低端产品领域进行竞争，在半导体、液晶显示器和太阳能电池等市场还无法与国际巨头全面抗衡。

伴随国内代工制造生产线、存储器生产线、以及封装测试线的持续大规模建设，国内半导体材料市场规模快速增长。同时，依靠产业政策导向、产品价格优势本土企业已经在国内市场占有一定的市场份额，并逐步在个别产品或细分领域挤占国际厂商的市场空间。总体来看，根据我国半导体材料细分产品竞争力，目前我们把中国半导体材料产业分为三大梯队：

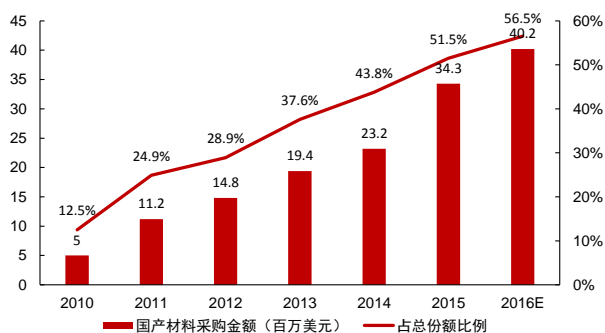
第一梯队：靶材、封装基板、CMP 抛光材料、湿电子化学品，引线框等部分封装材料。部分产品技术标准达到全球一流水平，本土产线已实现中大批量供货。一方面看好未来3年龙头公司伴随本土产能扩大以及技术突破下业绩高速增长，另一方面有望作为大基金率先介入的细分领域，在海外人才引进，产业链整合，海外并购都方面得到跨越式发展；

第二梯队：电子气体、硅片、化合物半导体、掩模版。个别产品技术标准达到全球一流水平，本土产线已小批量供货或具备较大战略意义因此政策支持意愿强烈。硅片作为晶圆制造基础原材料，推动硅片的发展体现了国家意志；

第三梯队：光刻胶。技术和全球一流水平存在较大差距，目前基本未实现批量供货。

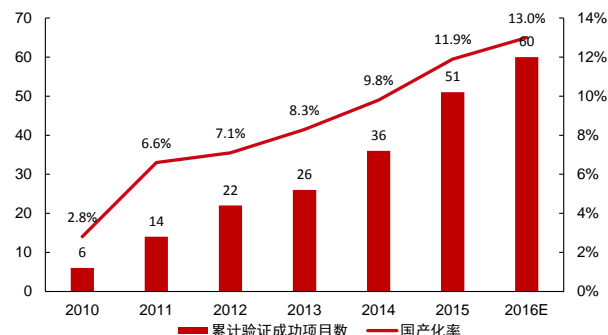
细分领域来看，部分产品已实现自产自销。其中，国内半导体材料在靶材、封装基板、研磨液等细分领域产品已经取得较大突破，部分产品技术标准达到全球一流水平，本土产线已基本实现中大批量供货。其中，国产材料包括研磨液、靶材、电子气体、湿电子化学品等在中芯国际的8寸线及12寸线上均有验证成功并上线使用，包括江丰电子的靶材及安集微电子的研磨液在中芯已经实现中大批量供货。

图表6：中芯国际本土采购金额占比超 50%



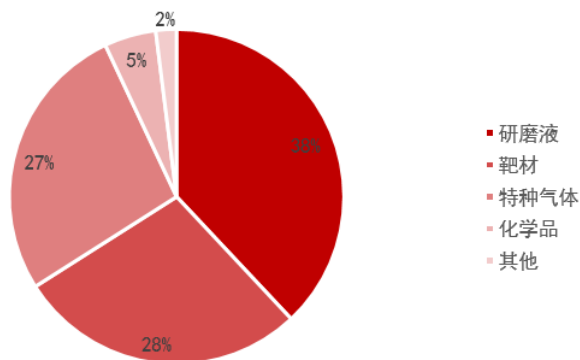
资料来源：赛迪顾问，方正证券研究所

图表7：中芯国际国产材料验证数占比超过 13%



资料来源：赛迪顾问，方正证券研究所

图表8：中芯国际通过验证国产材料类别分布



资料来源：赛迪顾问，方正证券研究所

江丰电子、安集微电子为代表的本土企业已经实现国产材料的重大突破。以江丰电子为例，公司的半导体靶材产品已应用于以台积电为代表的世界著名半导体厂商的最先端制造工艺，在 14/16 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，产品成功打入全球 280 多个半导体芯片制造工厂，成为众多世界著名芯片公司的供应商。

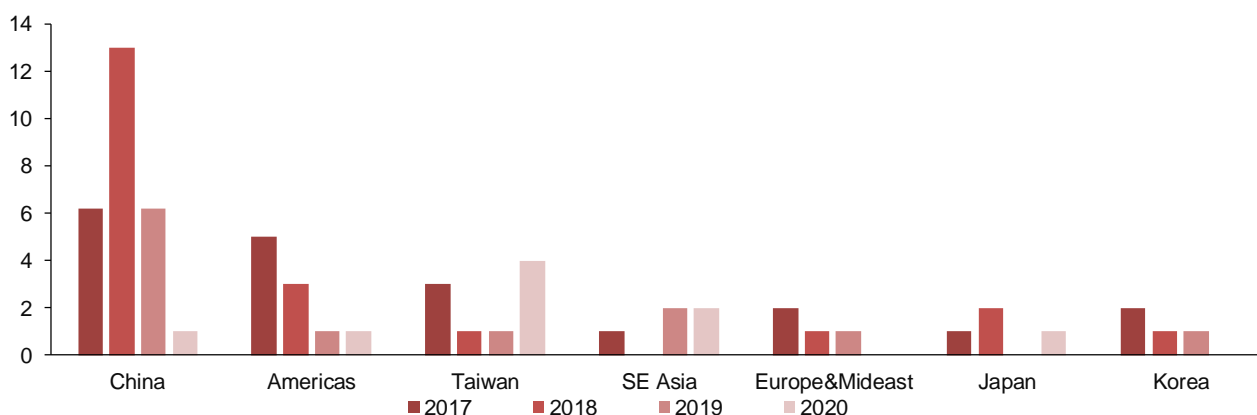
江丰电子成功完成国家 02 重大专项(300mm 硅片工艺用 Al、Ti、Ta 靶材制造技术研发与产业化)项目验收，期其承担的国家重大专项(300mm 硅片 45-28 纳米配线用超高纯系列溅射靶材)项目得到重大进展，Ta 靶材、Cu 靶材成功通过台积电等世界一流半导体企业评价，所生产的产品直接用于 iPhone6、奥迪、丰田等高端终端产品。另外，iPhone 7 核心处理器 A10 芯片也采用了江丰电子的产品，是中国电子产品第一次应用在 16nm FinFET+ 技术大规模集群。

2.3 半导体制造与封测产能转移打开上游材料国产替代空间

2.3.1 半导体晶圆制造产业转移趋势确定，中国本土产能放量在即

本土晶圆代工产能放量在即，半导体制造产业转移趋势明确。一方面包括台积电、联电、GlobalFoundries 在内的多家海外晶圆代工企业将在大陆投放产线，另一方面国内晶圆代工厂包括中芯国际、华力微电子等在未来 2 年内也将有多条产线投产。根据 SEMI 统计，预计在 2017-2020 之间全球将有 62 座晶圆厂投产，其中 26 座晶圆厂来自中国大陆，仅 2018 年大陆就会有 13 座晶圆厂建成投产(如图表 9)。

图表9： 全球晶圆代工产能向中国大陆迁移的趋势明显



资料来源：SEMI、方正证券研究所(注：数据选取 2017-2020 全球投产晶圆厂数量)

从政策层面看，国家在“中国制造 2025”中明确制定目标至 2020 年集成电路自给率将达到 40%、2025 年达到 50%。国家集成电路产业投资基金(大基金)的设立承载了国家意志，在资金与政策双重推动下，本土半导体产业将迎来快速发展。截至 2017 年 11 月 30 日，大基金累计有效决策 62 个项目，涉及 46 家企业，累计有效承诺额 1063 亿元，实际出资 794 亿元。在此带动下，湖北、四川、陕西、深圳、安徽、江苏、福建、以及辽宁等地方政府纷纷提出或已成立子基金，合计总规模超过 3000 亿元。大基金的设立满足战略性新兴产业对长期投资的要求，又利用基金机制有效避免了国家直接拨款或直接投资等传统支持方式带来的弊端。

图表10: 大基金成立以来投资了国内多家 IDM 及 Foundry 企业

企业		日期	投资金额	股份	公告情况
紫光集团	紫光集团	2017/3	不详	不详	国家开发银行融资总量 1000 亿元；华芯投资拟意向投资不超过 500 亿元人民币，支持集成电路相关业务板块
	紫光展讯	2015/2	100 亿	30%	国家集成电路产业基金将投资 100 亿元，国家开发银行将提供 200 亿元意向额度，支持集成电路及相关业务发展
	长江存储	2016/12	不详	24.09%	紫光控股出资 197 亿元，占长江控股注册资本的 51.04%；大基金、湖北国芯投资和湖北省科投以股东权益加货币出资，占注册资本 48.96%
杭州士兰集成电路		2016/3	6 亿人民币	48.78%	在第一轮增资中，大基金和士兰微分别出资 2 亿元，持有其 51.22%和 48.78%的股权。在第二轮增资中，大基金和集华投资分别出资 4 亿元，获得士兰集 48.78%的股份
吉林华微电子		2016/7	无	无	2016 年 7 月，国家集成电路丁文武总裁一行 5 人，考察了新型电力电子器件项目建设现场
中芯国际	中芯长电	2015/9		不详	中芯国际、国家集成电路基金旗下子公司拟投资 2.8 亿美元
	中芯北方	2016/6	6.36 亿美元	32%	中芯北方获得国家集成电路产业投资基金 6.36 亿美金增资
	中芯国际	2015/2	30.9 亿港元	11.54%	2015 年 6 月，公司发行 47000 万股新股份，所得款项净额约为 30.9 亿港元。
上海华力微电子		2016/12	不详	39.19%	2016 年 12 月，华力 12 英寸先进工艺集成电路生产线建设项目在浦东正式开工。国家集成电路产业投资基金投资占比约 40%
北京兆易创新		2017/8	14.5 亿	11%	启迪中海、盈富泰克分别将其 1580.81 万股、648.69 万股转让给大基金，转让价格 65.05 元/股
北京耐威科技		2016/11	20 亿	10.52%	国家集成电路基金参与金额认购耐威科技本次非公开发行的股票 14 亿元，通过子公司瑞通芯源将募集资金向纳微矽磊增资直接向纳微矽磊增资直接参与 6 亿元

资料来源: 各公司公告、方正证券研究所

海外晶圆代工企业纷纷宣布在大陆地区的扩增或新建晶圆厂计划, 包括台积电、GlobalFoundries、联电、力晶科, 以及 TowerJazz 等新厂大部分将于 2017 年底或 2018 年加入生产营运。其中, 联电与大陆 IC 业者福建晋华合作, 在福建兴建 12 寸晶圆厂, 并且会采用联电开发的 32nm 制程来生产 DRAM 存储器; GlobalFoundries 与大陆成都政府合作兴建 12 寸晶圆厂, 将采用主流 130nm 和 180nm 技术制造 IC。台积电则是投资 30 亿美元在南京设立晶圆代工厂, 该厂将于 2018 年下半年开始以 16nm 制程, 提供晶圆代工服务。

目前大陆晶圆代工产能位居全球第 2, 2017 年市占率将近 15%, 未来大陆晶圆代工产能全球占比将快速提升。当前大陆共有 50 余条集成电路生产线, 分布于北京、上海、天津、西安、厦门、以及合肥等多个城市。未来在中芯国际、华力微电子、台积电、联电、晶合、万国 AOS、德科玛、以及紫光等持续投入 12 寸晶圆厂产线, 加上德科玛、中芯国际、士兰微、以及 Silix 于 8 寸晶圆厂的产能扩充后, 大陆晶圆代工产能占全球的比重将快速提升。

图表11： 中国大陆在建晶圆代工产线统计(不完全统计)

晶圆厂	总部	厂址	尺寸(寸)	产能 (千片/月)	量产时间 (预计)	生产项目
台积电	台湾	南京	12	20	2018.5	16nm FinFET
力晶科技	台湾	合肥	12	10	2018.4	150nm,110nm,90nm Flash
			12	40		逻辑晶片、90mm 面板驱动 IC
万代	美国	重庆	12	20	2018	功率半导体芯片 MOSFET
德科玛	香港	淮安	12	20	2017	CMOS 图像传感器芯片
			8	40		电源管理芯片、微机电系统芯片
格罗方德	美国	成都	12	20	2018	180nm、130nm CMOS 逻辑及模拟混合
			12		2019	22nm FD-SOI
中芯国际	上海	北京	12	35		高通芯片
		上海	12	70	2018	14nm 晶圆
		深圳	12	40	2018	图像传感器、逻辑电路和电源管理电路等
		天津	8	105		高通芯片
长江存储	湖北	武汉	12	200	2020	NOR/Nand Flash、DRAM
华力	上海	上海	12	40	2018	逻辑芯片
紫光	北京	深圳	12	40	2018	DRAM
晋华集成	福建	泉州	12	60	2018	嵌入式 Flash、DRAM

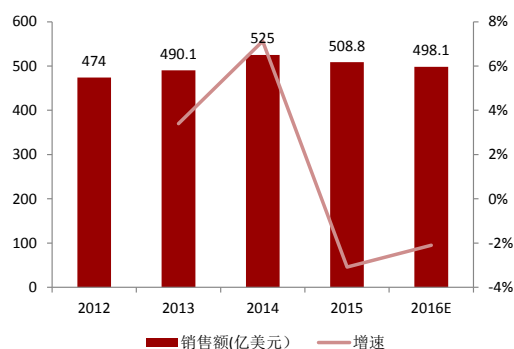
资料来源：SEMI，方正证券研究所

2.3.2 中国大陆封测业增长显著高于全球水平，行业龙头海外并购加速

全球封测产业目前中国台湾、美国、中国大陆三足鼎立格局基本成型。根据公开数据统计，2016 年全球芯片封测代工产业各区域产值占比为台湾 56%、中国 16%、美国 12%、日本 6%、以及韩国 5%。台湾仍是全球芯片封测代工实力最强的区域，占据一半以上市场份额。而美国由于众多 IDM 龙头企业用于自己的封测部门，因此也是全球封测产业的重要参与者。同时，随着近年大陆封测企业的崛起，全球封测业格局已经形成台湾、美国、大陆三足鼎立格局。

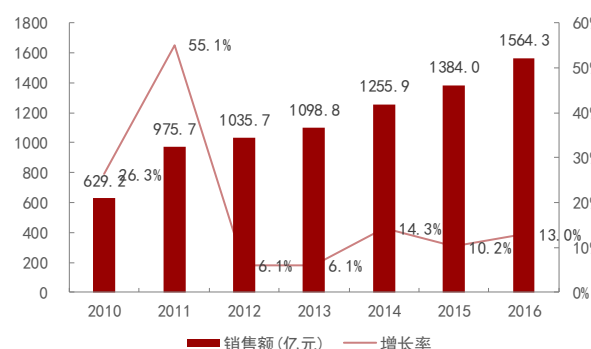
全球产能转移趋势确定，大陆封测行业成长率显著高于全球平均水平。在成本以及产业配套优势的驱动下，几乎全球主要的 IDM 和封测厂商都在中国纷纷设立封装工厂，同时本土封测龙头长电、华天、通富也取得快速发展，本土封测产业产值从 2010 年的 629 亿元，增长到 2016 年的 1564 亿人民币，复合增长率达 20%，成长率显著高于全球平均水平。

图表12: 2012-2016 全球封测行业销售规模



资料来源: 拓璞产业研究所、方正证券研究所

图表13: 2010-2016 我国封测行业销售规模



资料来源: 中国半导体行业协会、方正证券研究所

大基金扶持国内封测龙头海外并购, 行业规模显著提升。在大基金的大力扶持下, 我国封测企业逐步开启海内外并购步伐, 不断扩大公司规模, 其中, 长电科技联合产业基金及芯电半导体收购新加坡封测厂星科金朋, 华天科技收购美国 FCI, 通富微电联合大基金收购 AMD 苏州和槟城封测厂, 以及晶方科技则购入英飞凌智瑞达部分资产等。目前, 长电、华天、通富已经位居全球封测代工前十(如图表 14), 全球十大封测厂通过这一轮并购后已经基本形成了日月光-矽品科技、安靠-J-Devices、长电科技-星科金朋等三大阵营。

图表14: 长电、华天、通富位居全球封测代工前十

排名	公司名称	国家或地区	2017 占市率	2016 占市率
1	日月光(ASE)收购矽品科技	中国台湾	10.1%	9.7%
2	安靠(收购 J-devices)	美国	7.9%	7.7%
3	长电科技股份有限公司(收购星科金朋)	中国大陆	6.2%	5.7%
4	矽品科技(被收购)	中国台湾	5.2%	5.2%
5	力成科技	中国台湾	3.7%	3.0%
6	天水华天科技股份有限公司	中国大陆	2.0%	1.6%
7	通富微电子股份有限公司	中国大陆	1.8%	1.4%
8	京元电子	中国台湾	1.3%	1.2%
9	新加坡联合科技(UTAC)	新加坡	1.3%	1.4%
10	南茂科技	中国台湾	1.2%	1.1%

资料来源: 拓璞产业研究院、方正证券研究所

图表15: 大基金投资 IC 封装测试企业统计

企业名称	具体领域	投资时间	备注
长电科技	高中低各种集成电路封测品类	2017 年 11 月	大基金认购 29 亿元, 持股将达到 19%
通富微电	封装技术	2017 年 11 月	大基金为第三大股东, 持股比例 14.65%
华天科技	封装技术	2015 年 12 月	大基金投资 5 亿, 持股比例 27.23%
中芯长电半导体	封装技术	2015 年 9 月	大基金投资 3.2 亿, 持股比例 28.57%
晶方科技	传感器领域	2017 年 12 月	大基金投资 6.8 亿, 持股比例 9.32%

资料来源: OFWeek、方正证券研究所

2.4 政策支持力度大幅提升，推动中国国产半导体材料弯道超车

2.4.1 02 专项和 863 计划推动半导体材料实现从 0 到 1 的跨越

近年来国家制定了一系列产业政策包括 863 计划、02 专项等来加速半导体材料供应的本土化进程，在这一阶段，国家对半导体材料发展的支持主要体现在专项补贴的方式。国家高技术研究发展计划(“863 计划”)、国家科技重大专项“极大规模集成电路制造设备及成套工艺”专项基金(“02 专项”)、发改委战略转型产业化项目都将半导体材料的研发及产业化列为重点项目。国家产业政策、研发专项基金的陆续发布和落实，从国家战略高度扶植半导体材料产业发展壮大。

图表 16： 半导体各细分领域支持政策

细分材料	政策名称	政策导向
硅片	《电子信息产业技术进步和技术改造投资方向》(2009.9.4)	重点支持 8-12 英寸电子级单晶硅及硅片
	《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2011.3.27)	发展直径 200mm 以上的硅单晶及抛光片
	《国家集成电路产业发展推进纲要》(2014.6.24)	开发大尺寸硅片，加快产业化进程，增强产业配套能力。
	《2014-2016 年新型显示产业创新发展行动计划》(2014.10.13)	全面掌握低温多晶硅(LTPS)技术
	《国务院关于印发“十三五”国家科技创新规划的通知》(2016.07.28)	研制 300 毫米硅片
	《有色金属工业发展规划(2016-2020 年)》(2016.9.28)	发展集成电路用材料：电子级多晶硅、12 和 18 英寸硅单晶抛光片，
	《信息产业发展指南》(2016.12.30)	加快开发 12 英寸硅片等核心材料，形成产业化能力。
	《新材料产业发展指南》(2017.1.23)	加强大尺寸硅材料、大尺寸碳化硅单晶生产技术研发。
	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》(2016 版)(2017.1.25)	将 6 英寸/8 英寸/12 英寸集成电路硅片、绝缘体上硅(SOI)列为战略性新兴产业重点产品。
	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》(2017.4.14)	面向 45-28-14 纳米集成电路工艺，重点研发 300 毫米硅片
	《重点新材料首批次应用示范指导目录(2017 年版)》(2017.7.14)	制定氮化镓单晶衬底、碳化硅单晶衬底电子级多晶硅参数标准
	《鼓励进口技术和产品目录(2017 年版)》(征求意见稿)(2017.11.23)	鼓励进口与发展直径 200mm 以上的硅单晶及抛光片、直径 125mm 以上直拉或直径 50mm 以上水平生长化合物半导体材料
靶材	《电子信息产业技术进步和技术改造投资方向》(2009.9.4)	重点支持 8-12 英寸电子级靶材类专用材料生产
	《产业结构调整指导目录(2011 年本)》(2011.3.27)	发展铝铜硅钨钼等大规格高纯靶材
	《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南(2011 年度)》(2011.6.23)	将“TFT-LCD 用靶材”等列为当前优先发展的高技术产业化重点领域。
	《2014-2016 年新型显示产业创新发展行动计划》(2014.10.13)	推动高纯度钼(Mo)、铝(Al)、钛(Ti)、铜(Cu)等金属靶、氧化铟锡(ITO)靶材、氧化铟镓锌(IGZO)靶材的研发和产业化。
	《有色金属工业发展规划(2016-2020 年)》(2016.9.28)	发展旋转靶材及氧化物靶材

	《稀土行业发展规划（2016-2020 年）》 (2016.10.18)	开发超高纯稀土金属及其靶材等深加工产品的制备技术和批量化生产装备
	《信息产业发展指南》(2016.12.30)	加快开发靶材等核心材料，形成产业化能力
	《新材料产业发展指南》(2017.1.23)	加强高纯金属及合金溅射靶材生产技术研发
	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》（2016 版）(2017.1.25)	将靶材列为战略性新兴产业重点产品。
	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》(2017.4.14)	面向 45-28-14 纳米集成电路工艺，将溅射靶材列为重点产品
	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2017 年版）》(2017.7.14)	提出溅射靶材各类参考指标
	《鼓励进口技术和产品目录（2017 年版）》（征求意见稿）(2017.11.23)	鼓励发展铝铜硅钨钼等大规模高纯靶材
封装基板	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》（2016 版）(2009.9.4)	将 IC 封装基板列为重点支持研发和产业化的材料
	《国家集成电路产业发展推进纲要》 (2014.6.24)	大力推动国内封装测试企业兼并重组，提高产业集中度
	《信息产业发展指南》(2016.12.30)	大力推进系统级封装（SiP）发展
	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》（2016 版）（2017.1.25）	将封装材料列为战略性新兴产业重点产品
	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》(2017.4.14)	建成有影响力的封装集成产业共性技术研发平台，取得较完善的知识产权体系
	《鼓励进口技术和产品目录（2017 年版）》（征求意见稿）(2017.11.23)	鼓励发展：球栅阵列封装(BGA)、插针网格阵列封装(PGA)、芯片规模封装(CSP)、多芯片封装(MCM)等先进封装与测试
湿电子化学品	《2014-2016 年新型显示产业创新发展行动计划》(2014.10.13)	推动显影液、蚀刻液、酸性化学试剂等电子化学品的研发和产业化。
	《信息产业发展指南》(2016.12.30)	支持电子化学品的新技术研发及产业化
	《新材料产业发展指南》(2017.1.23)	加快电子化学品批量生产工艺优化，在新型显示等领域实现量产
	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》（2016 版）（2017.1.25）	将化合物半导体材料列为战略性新兴产业重点产品。
	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2017 年版）》（2017.7.14）	为各类湿电子化学品提供指标参考
	《鼓励进口技术和产品目录（2017 年版）》（征求意见稿）(2017.11.23)	鼓励进口产品中杂质含量控制在 ppb 或 ppt 级别的高纯电子化学品的配套生产设备、检测设备及包装容器。
电子气体	《稀土行业发展规划》(2016.10.18)	开发高性能超高纯电子气体
	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》(2017.4.14)	将超高纯电子气体列为重点研发材料
	《稀土行业发展规划》（2016.10.18）	产品达到或接近国际先进水平，满足液晶、硅晶片应用要求
CMP 抛光材料	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》（2016 版）(2017.1.25)	将抛光液、研磨液列为战略性新兴产业重点产品。
	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》(2017.4.14)	面向 45-28-14 纳米集成电路工艺，将抛光材料列为关键材料产品
	《重点新材料首批次应用示范指导目录（2017 年版）》(2017.7.14)	为 CMP 抛光液和抛光垫提供参考指标

光刻胶	《电子信息产业技术进步和技术改造投资方向》(2009.9.4)	重点支持 8-12 英寸光刻胶生产
	《国家集成电路产业发展推进纲要》(2014.6.24)	开发光刻胶, 加快产业化进程, 增强产业配套能力
	《新材料产业发展指南》(2017.1.23)	加快高饱和度光刻胶批量生产工艺优化
	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录》(2016 版) (2017.1.25)	将光刻胶列为战略性新兴产业重点产品
	《“十三五”先进制造技术领域科技创新专项规划》(2017.4.14)	将深紫外光刻胶列为关键材料产品
	《重点新材料首批次应用示范指导目录(2017 年版)》(2017.7.14)	大力发展 I 线光刻胶与 KrF 光刻胶

资料来源: 发改委官网、中国政府网, 方正证券研究所

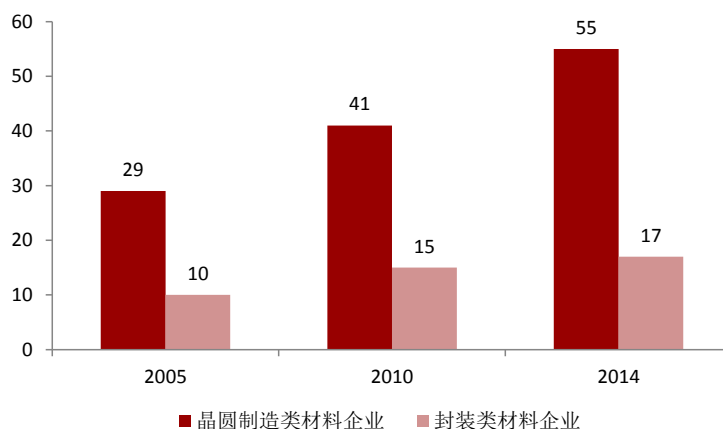
在这一阶段, 政策推动国产半导体材料在多个应用领域实现从 0 到 1 的跨越, 多个产品实现高度国产化, 半导体材料生产企业数量接近翻倍增长。2008 年之前, 我国 8 寸和 12 寸半导体制造所需材料几乎全部依赖进口, 到 2015 年包括 CMP 抛光液、靶材、通电电镀液等材料已经实现国产化, 并在主流客户产线上实现批量供应。目前我国半导体制造材料企业数量从 2005 年的 29 家增加到 2014 年的 55 家, 增长近一倍。封装类企业从 10 家增长到 17 家。

图表 17: 2008 年至 2014 年半导体材料国产化对比

生产线	2008 年实现国产化产品	2014 年实现国产化产品
12 英寸	无	CMP 抛光液、溅射金属靶材、铜电镀液、部分特种气体
8 英寸	无	重掺外延片, SOI 片, 248nm 光刻胶、I 线光刻胶、CMP 抛光液、溅射金属靶材、部分特种气体和工艺化学品
6 英寸	硅片、靶材、化学品	除个别品种材料外, 大部分材料都已实现国产化

资料来源: 赛迪顾问, 方正证券研究所

图表 18: 2005-2014 国内半导体材料企业数量变化



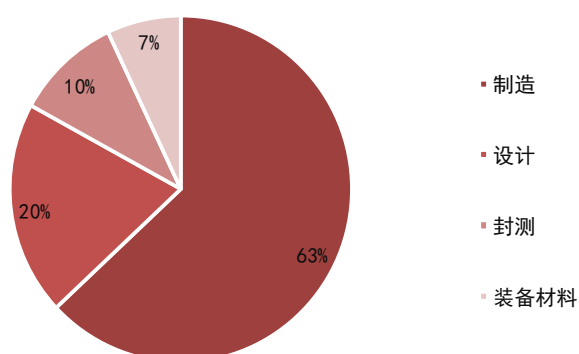
资料来源: 赛迪顾问, 方正证券研究所

2.4.2 大基金推动中国半导体材料龙头从 1 到 10 实现弯道超车

随着以大基金为代表的半导体材料 2.0 时代的到来，将带动国产半导体材料实现从 1 到 10 的弯道超车。目前大基金 1 期对半导体上游材料投资占比不到 4%，且投资标的数量相对有限，我们预计大基金(二期)将加大对半导体上游设备和材料的投入力度，推动国产半导体材料龙头从 1 到 10 实现跨越式发展。

从大基金(一期)的投资情况来看，大基金在制造、设计、封测、装备材料等产业链各环节已经实现了投资布局全覆盖，各环节承诺投资占比分别为 63%、20%、10%、以及 7%，其中，半导体材料预计约占比 3%~4%。

图表 19： 制造环节占大基金投资比重的 63%



资料来源：方正证券研究所整理

目前大基金在半导体材料环节的投资标数量约 10 家，主要包括上海新阳、安集微电子等细分行业的龙头公司，同时也正在积极推动包括雅克科技、巨化科技等企业的产业资源整合，有望将其分别打造成为国内半导体材料在电子气体及湿电子化学品等细分行业的龙头企业。

图表20: 大基金在半导体材料领域的投资布局

公司名称	具体领域	投资时间	备注
上海硅产业投资有限公司	300mm 大硅片	2015 年 11 月	由大基金、上海国盛(集团)有限公司、上海武岳峰集成电路股权投资合伙企业、上海新微电子有限公司、上海市嘉定工业区开发(集团)有限公司共出资 20 亿元
雅克科技	电子材料	2017 年 10 月	国家集成电路产业基金(大基金)共投资 5.5 个亿, 交易完成后将成为雅克科技第三大股东
巨化股份	电子材料	2017 年 12 月	该公司联合国家集成电路产业投资基金、深圳远致富海、衢州盈川基金、厦门盛芯、上海聚源聚芯共同出资设立中巨芯科技大基金出资 3.9 亿, 持股 39%
上海新阳	大硅片	2016 年 5 月	子公司上海新昇获由大基金等合资成立的上海硅产业有限公司增资 3.085 亿元, 上海硅产业有限公司持有上海新昇 42.31% 的股权
江苏中能集团	电子级多晶硅材料	2016 年及之前	——
安集微电子	抛光液	2016 年及之前	——
烟台德邦科技有限公司	特种功能性高分子界面材料	2016 年及之前	——
北京世纪金光半导体有限公司	宽禁带半导体晶体材料	2016 年及之前	——

资料来源: SEMI、公司官网, 方正证券研究所

3 半导体制造材料: 硅片

3.1 硅片简介及应用领域

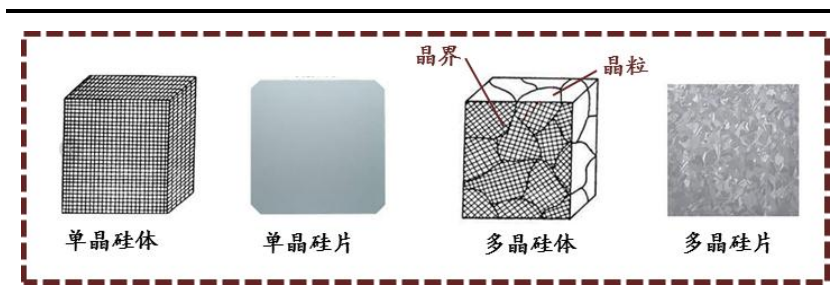
硅片又被称为硅圆晶片, 是集成电路制作中最为重要的原材料。硅片是以硅为材料制造的片状物体, 一般是由纯度很高的结晶硅制成的。与其他材料相比, 结晶硅的分子结构非常稳定, 很少有自由电子产生, 因此其导电性极低。半导体器件则是通过对硅片进行光刻、离子注入等手段, 改变硅的分子结构进而提高其导电性, 最终获得的一种具备较低导电能力的产品。

1) 根据晶胞排列是否有序, 硅片可分为单晶硅和多晶硅, 二者在力学、光学、热线、以及电学等物理性质上存在差异, 单晶硅的电学性质通常优于多晶硅。通常由于单晶硅的硅片内部只由一个晶料粒构成, 基本完整的结构使得其光电转换效率更高, 在 18%~24% 左右, 而多晶硅片的光电转换效率在 15%~19% 左右。由于多晶硅片制造工艺简单、价格低廉, 更高的性价比使其在硅片市场中更受下游生产商青睐。同时, 目前随着单晶硅片生产技术的进步以及规模化生产效应的影响, 其成本实现了一定程度上的降低, 市场价格的下调也开始使得单晶硅片市场份额开始不断增加。

在 IC 制造中所使用的晶圆均为单晶硅片, 具体的硅片规格又可

分为抛光片、外延片和 SOI 三大类。经过切割单晶硅锭得到的硅片首先经过抛光处理得到抛光片 PW（再经过退火处理得到的 AW 退火晶片也归为抛光片的一种），抛光片在经过外延处理形成外延片 EW（或 EPI），在经过 wafer bonding 形成 SOI 绝缘体上硅。目前 PW 抛光片通常广泛应用于功率器件、CPU/GPU 等逻辑芯片、Flash/DRAM 存储芯片和模拟芯片等，EW 外延片广泛用在二极管、IGBT 功率器件、低能耗数字与模拟电路，SOI 晶圆片特别适用于要求耐高压。低能耗，高速通信及射频电路等芯片上，如 MEMS。

图表21： 单晶体和多晶体结构



资料来源：方正证券研究所整理

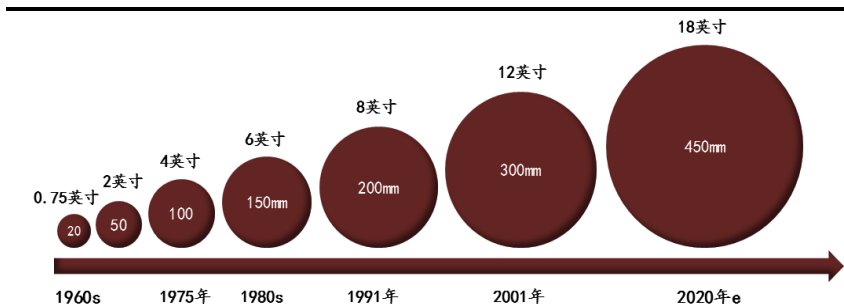
2) 按照尺寸规格不同，硅片可分为 4 英寸、5 英寸、6 英寸、8 英寸和 12 英寸等，尺寸越大，对设备和工艺的要求则越高。在摩尔定律的影响下，硅片制造正不断向着大尺寸的方向发展。一般而言，硅片尺寸越大，将来在制成的每块晶圆上就能切割出更多的芯片，单位芯片的成本也就更低。早在 20 世纪 60 年代，就有了 0.75 英寸(约 20mm)左右的单晶硅片。随后在 1965 年左右随着 Gordon Moore 提出摩尔定律，集成电路用硅片开始进入快速发展时期，从少量使用的 1.25 英寸小硅片发展至 20 世纪 80 年代，6 英寸硅片已进入投产，4 英寸硅片成为行业主流。到 2002 年时，英特尔与 IBM 率先建成 12 英寸生产线，并于 2008 年创下 30% 的市场份额占有率。预计在 2020 年左右，18 英寸(450mm)的硅片将开始投入使用。

图表22： 不同尺寸规格晶圆统计

晶圆尺寸	厚度(微米)	面积(平方厘米)	重量(克)
50.8(2 英寸)	279	20.26	1.32
76.2(3 英寸)	381	45.61	4.05
100(4 英寸)	525	78.65	9.67
125(5 英寸)	625	112.72	17.87
150(6 英寸)	675	176.72	27.82
200(8 英寸)	725	314.16	52.98
300(12 英寸)	775	706.21	127.62

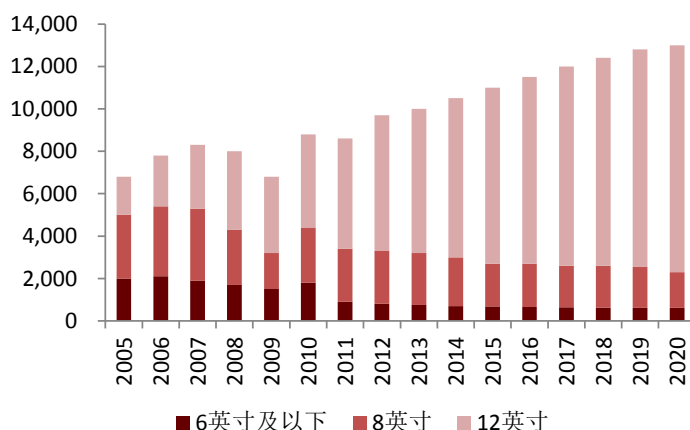
资料来源：半导体技术概论，方正证券研究所

图表23: 未来 18 英寸硅片将投产使用



资料来源: 方正证券研究所

图表24: 12 英寸硅片逐渐成为市场主流 (百万平方英寸)



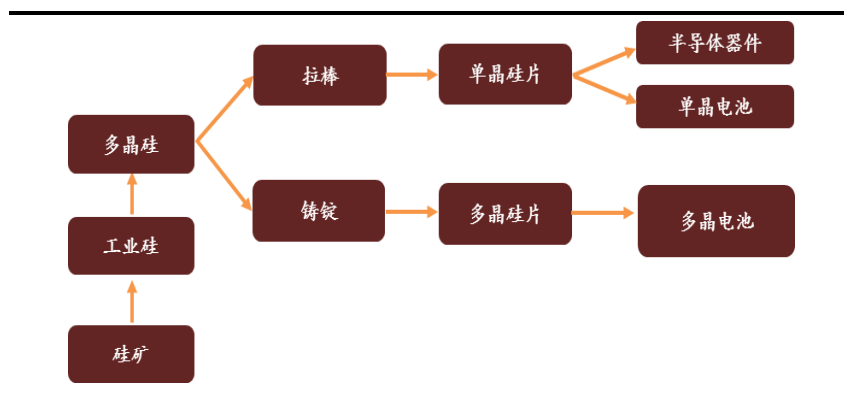
资料来源: CNKI, 方正证券研究所

3) 从下游应用领域来看, 硅片主要应用于半导体和光伏两大领域, 差异主要体现在硅片类型、纯度、以及平整度、光滑度及洁净程度等其他特性。从功能上讲, 硅片在 IC 制造和太阳能电池制造领域均作为“基底”材料, 二者的主要差异在于: 1、为满足相应的电学特性, 半导体级硅晶圆都是单晶硅, 而太阳能电池制造用的硅晶圆则是单晶硅晶圆与多晶硅皆有; 2、半导体级硅片的纯度要求极高, 通常为 99.999999% (9N) 以上, 光伏级对于硅片纯度的要求则相对较低, 一般介于 99.99%—99.9999% (4N-6N) 之间。3、此外, 半导体级硅片对表面的平整度、光滑度及洁净程度也比光伏级硅片要高, 因此制备半导体级硅片需要经过更加细致的磨片倒角、刻蚀除杂、抛光及清洗环节。因此整体上讲, 半导体级硅片的制备门槛远高于光伏级硅片。

3.2 技术门槛

硅片的生产过程非常复杂, 从硅石到硅片需要经过提纯、熔铸、拉棒、切割、抛光、清洗等多道工序。一般而言, 硅片要经过硅石的三步提纯制备出纯度为 99.999999% 的半导体级硅, 再通过熔铸、拉棒等工艺流程生产成适当直径的硅锭, 最后被切割、抛光、清洗并通过质检环节后, 可完成的用于下游生产的薄硅片的制备。

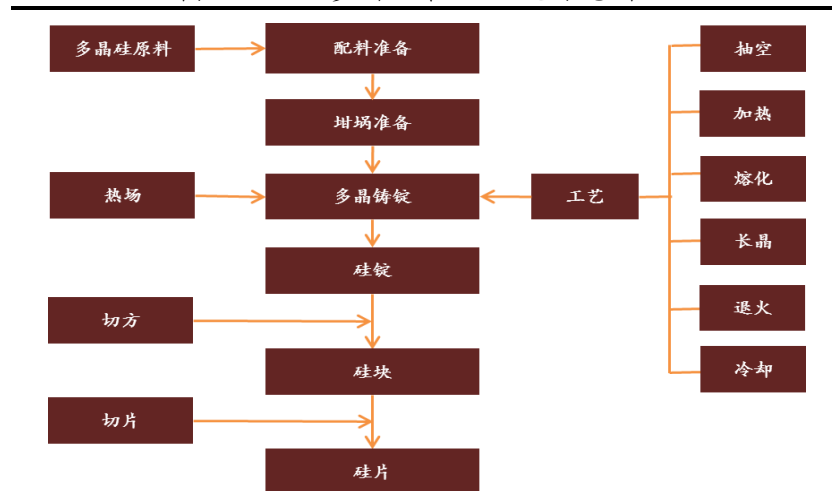
图表25: 硅片加工工艺示意图



资料来源：方正证券研究所整理

多晶硅片与单晶硅片在制备工艺上存在一定程度的差异。多晶硅片对硅料纯度的要求比较低，制作工艺整体较单晶简单，同时由于其多晶的特性，在切片加工技术上难度稍大。具体来说，在搭配好符合生产要求的配料后，通常采用定向凝固法进行多晶硅铸锭，再经过多线切割等制造方法对硅块切块切片即可获得高效超薄多晶硅片。

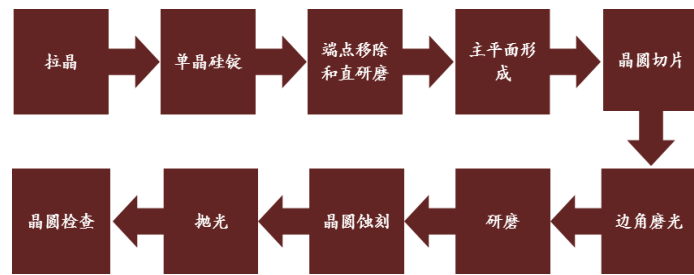
图表26: 多晶硅片加工工艺示意图



资料来源：《高效超薄多晶硅片生产中的若干关键技术》，方正证券研究所

单晶硅片是以多晶硅作为直接原材料，经过直拉法或者区熔法拉制出单晶硅棒，再通过切割、磨片、抛光工序而制成的。通常，直拉法生产出的单晶硅多用于生产低功率的集成电路元件，而区熔法生产出的单晶硅则主要用在高功率的电子元件。

图表27: 单晶硅片之制备方法示意图



资料来源：《单晶硅的制备方法及其物理过程解释》，方正证券研究所

从生产工艺流程来看，多晶硅的制备、硅料的铸锭、拉棒以及硅片的切割是目前硅片生产过程中的四大核心技术。这四大技术在生产工艺中主要通过影响硅片的纯度、杂质含量、密实度、晶粒尺寸及尺寸分布、结晶取向与结构均匀性、以及硅片的薄厚程度等，进而影响硅片的光电转换效率。

图表28: 硅片生产中四大核心技术是影响硅片质量的关键

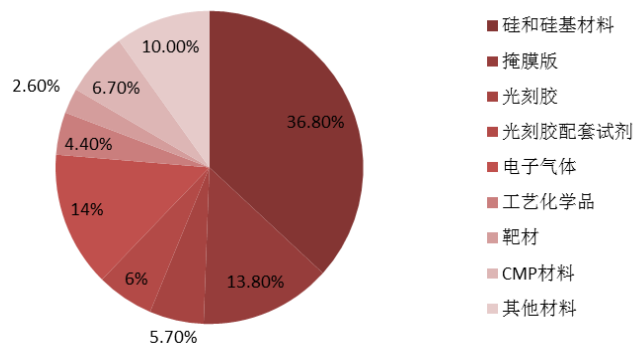
技术	功能	方案	产品要求
制备多晶硅	从硅矿石制作高纯度的硅	改良西门子法：氢化、提纯、还原、回收	通常要求经过三步提纯制备出的半导体级硅料纯度达到 99.999999%
铸锭	将原生硅料在铸锭炉内产生多晶硅锭	定向凝固技术：坩埚内直接将多晶硅融化，然后通过坩埚底部的热交换，使熔体冷却	热场的设计是多晶铸锭的核心，设计热场时，在长晶过程中要尽量减少横向温度梯度，使固体界面保持平坦，以获得低缺陷、大晶粒的多晶硅。
拉棒	把多晶硅转换成单晶硅，使晶胞在三维上重复整齐地排列	1、直拉法(CZ 法)：坩埚加热融化多晶硅块，再将一根棒状晶种(称籽晶)浸入熔液中，并缓慢旋转拉起。随着籽晶直拉离开熔体的过程，籽晶上的界面散发热量并向下朝着熔体方向凝固，生长出来单晶硅。 2、区熔法(FZ 法)：把多晶硅棒放在一个模型里，然后放入一个籽晶，然后用射频线圈加热籽晶与多晶接触区域生长单晶硅。	单晶硅通常用于半导体、光伏等产品的制造，通常对纯度要求较高，需达到 99.9999%，甚至达到 99.999999% 以上。 单晶硅圆片直径越大，所能刻制的集成电路越多，芯片的成本也就越低。单晶硅棒作为生产单晶硅片的原材料，目前，已实现 18 英寸技术突破。
切片	将硅棒切成符合要求的硅片	多线切割、内圆切割、电火花线切割以及超声震动切割等。目前多线切割技术已经成熟，得以大规模工业应用；电火花线切割和超声震动切割技术还处在实验室阶段。	目前，多晶硅片一般为 156mm×156mm 的正方形，更大的 210mm×210mm 硅片也已出现。通常，硅片越薄，硅锭能切出的硅片越多，对硅料的消耗越少。随着切割工艺的改进提升，硅片的切割厚度已降至 150μm。但是，多晶硅片的厚度一般不能小于 100μm。

资料来源：方正证券研究所整理

3.3 市场规模

硅片和硅基材料是集成电路晶圆制造中占比最大的基础材料，占半导体制造材料比重约为 36%。根据中国半导体行业协会分会的预测数据，2016 年我国半导体材料市场规模为 647 亿元，比 2015 年的 591 亿增长 9.5%。自 2011 年以来，我国半导体市场规模增速步入平稳发展期。在 2015 年我国半导体材料市场中，集成电路晶圆制造材料的市场规模为 317.02 亿元，占当年半导体材料整体市场份额约 54%。其中从集成电路晶圆制造材料细分的产品结构中看，硅片和硅基材料占据集成电路晶圆制造材料总体的比重最大，约为 36%。

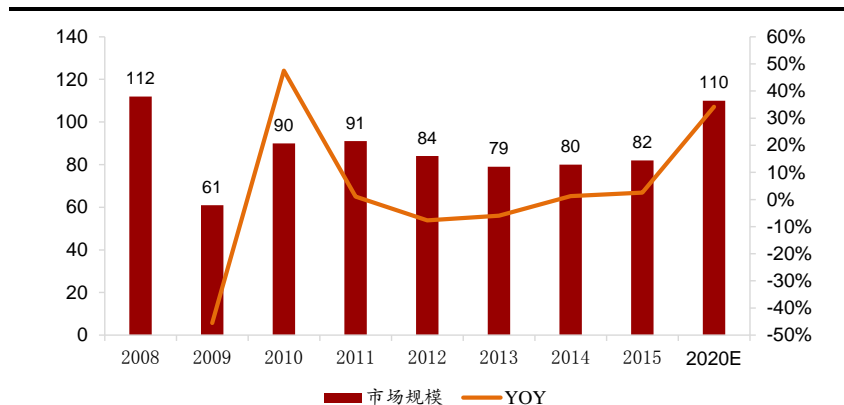
图表 29： 2016 年我国集成电路制造材料中硅晶圆占比 36%



资料来源：CSIA，方正证券研究所

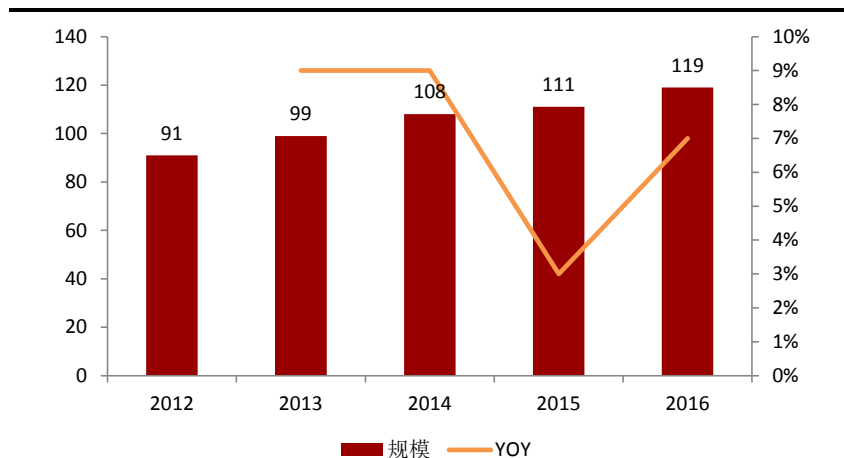
根据 SEMI 统计数据，全球半导体硅片市场规模在 2009 年受经济危机影响而急剧下滑，2010 年大幅反弹。2011 年到 2013 年，由于 300 毫米大硅片的普及造成硅片单位面积的制造成本下降，同时加上企业扩能竞争激烈，2013 年全球硅片的市场规模只有 75 亿美金，连续两年下降。2014 年受汽车电子及智能终端的需求带动，12 寸大硅片价格止跌反弹，全球硅片出货量与市场规模开始复苏。根据 Gartner 的预测，到 2020 年全球硅片市场规模将达到 110 亿美元左右。我们认为，硅片作为大多数半导体器件的基础核心材料，其国产化在中国的高端制造领域具有非凡的国家战略意义。但是由于硅片制造行业极高的技术壁垒，加上中国技术发展起步较晚，导致中国本土国产化比率相当低。近年来国家在政策和资本等各方面给予大力支持，中国本土企业市场、政策、资金的推动下开始快速发展，未来有望逐步实现国产替代。

图表30： 预计到2020年全球硅片市场规模将达到110亿美元



资料来源：Gartner、方正证券研究所

图表31： 2016年我国硅片市场规模约为119亿元

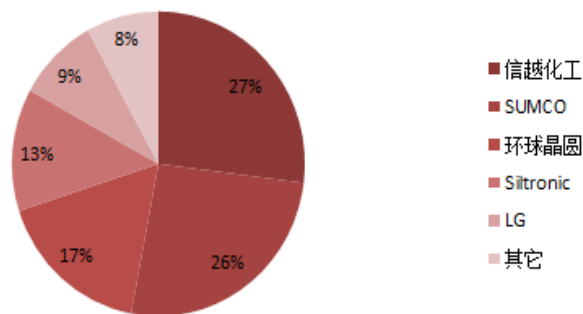


资料来源：Gartner、方正证券研究所

3.4 全球竞争格局及主要企业

从全球来看，硅材料具有高垄断性，全球一半以上的半导体硅材料产能集中在日本，尤其是随着尺寸越大、垄断情况就越严重。2016年，全球前五大半导体硅片厂份额达92%，其中Shin-Etsu(信越化工)、Sumco、Global Wafers(环球晶圆)、Siltronic、与LG Siltronic分别占比为27%、26%、17%、13%、9%。

图表32: 2016 年全球前五大半导体硅片厂份额达 92%



资料来源: SUMCO 官网、方正证券研究所

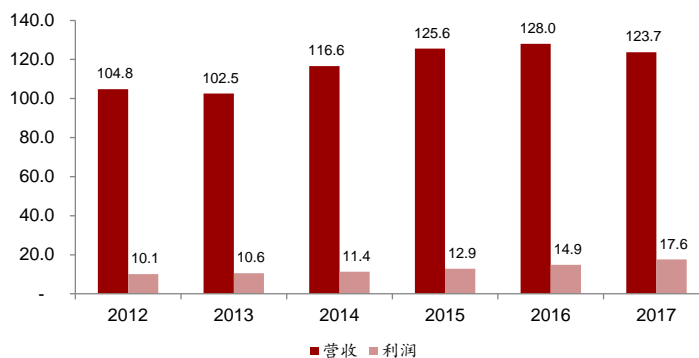
1) ShinEtsu(日本信越化工)

日本信越化学工业株式会社(Shin-Etsu Chemical)是日本高科技材料顶级供应商。公司于 1926 年成立,经过多年发展已经成为世界半导体硅片的龙头企业。公司目前在全球范围内拥有员工 18000 多人,其研发中心和制造工厂分布在亚洲、欧洲、北美和南美多个地区。

信越化工目前主要包括六大事业部,分别为 PVC/氯碱业务(全球第一)、有机硅业务(全球第四)、特种化学品业务(纤维素衍生物全球第二)、半导体硅材料业务(全球第一)、电子功能材料业务(全球第二)、以及多元化经营业务(包括加工塑料、技术出口、设备、工程)。

在半导体硅材料业务方面,公司作为半导体单晶硅片的龙头,始终牢牢在技术层面占据行业制高点。公司最早研制成功了 300nm 硅片并实现了 SOI 硅片的产品化,并能持续稳定地供应 IC 用硅片。目前,信越化工能够制造出 11N(99.99999999%)的纯度与均匀的结晶构造的单晶硅,在全世界处于领先水平。

图表33: 日本信越历年营收与利润(百亿日元)



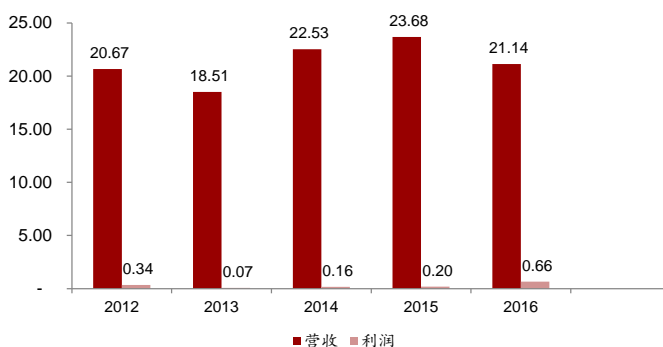
资料来源: 日本信越年报、方正证券研究所

2) 日本三菱住友 Sumco 集团

日本 Sumco 目前是全球第二大硅晶圆供应商，其前身为成立于 1937 年的 Osaka Special Steel 公司。集团于 1992 年和 1998 年先后合并了 Kyushu 电子金属公司和 Sumitomo Sitix 集团，并于 1998 年更名为住友金属工业公司。1999 年，住友金属工业与三菱材料和三菱硅材料公司成立 300nm 硅片制造企业——联合硅制造公司。2002 年，住友金属工业的硅制造部门、联合硅制造公司以及三菱硅材料公司合并成立住友三菱硅公司，2005 年更名为 SUMCO 集团。

公司的主营业务为硅晶圆片的制造，主要产品类型包括高纯单晶硅锭、高质量抛光硅片、AW 高温退火晶片、EW 外延片、JIW 结隔离硅片、SOI 绝缘体上硅、以及 RPW 再生抛光硅片。在高纯抛光硅片、退火晶片和外延片方面可以提供 300mm 大尺寸产品，SOI 硅片可以提供 200mm 尺寸产品。

图表34: Sumco 历年营收与利润（百亿日元）



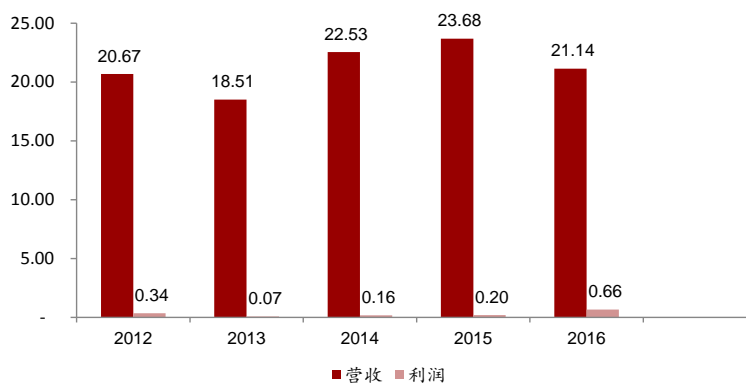
资料来源：日本 Sumco 集团年报、方正证券研究所

3) 台湾环球晶圆 Global Wafers

环球晶圆为全球第三大硅晶圆片供应商。环球晶圆前身为 SAS 中美硅晶制品股份有限公司的半导体事业处，中美硅晶集团于 1981 年成立于新竹科学工业园区，是目前台湾地区最大的 3 寸至 12 寸半导体硅晶圆材料供应商，同时也提供优质的太阳能晶圆及晶棒。为使旗下事业部各自有更大的成长动能与更显著的经营绩效，中美硅晶于 2011 年 10 月 1 日完成企业体的独立分割，正式将半导体事业处分割独立成为环球晶圆股份有限公司。

在硅片业务方面，环球晶圆拥有完整的晶圆生产线，可以提供的硅片产品包括：抛光片、扩散片、退火晶片、磊晶片等。产品应用已跨越电源管理元件、车用功率元件、信息通信元件、以及 MEMS 元件等领域。

图 表 35: 台湾环球晶圆历年营收与利润 (亿新台币)



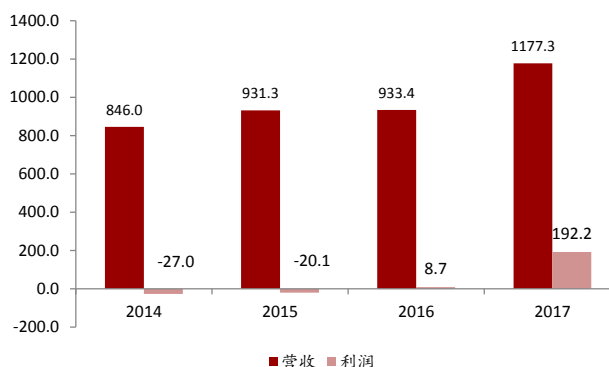
资料来源: 台湾环球晶圆年报、方正证券研究所

4) 德国 Siltronic AG

Siltronic AG 是一家总部位于德国慕尼黑的硅晶圆供应商, 前身是成立于 1968 年的 Wacker-Chemitronic GmbH, 1994 年更名为 Wacker Siltronic GmbH, 2004 年再次更名为 Siltronic AG。公司的生产基地主要分布在德国布格豪森、弗莱贝格、美国波特兰和新加坡。

在硅片业务方面, Siltronic 是全球首个商业化量产 300mm 晶圆的公司, 目前为全球前二十大晶圆制造工厂供应硅片。2014 年, 公司与三星成立合资公司(公司持股 78%), 在新加坡运行了全球最大的 200nm(23 万片/月)和 300mm(32.5 万片/月)硅片厂。

图 表 36: Siltronic AG 历年营收与利润 (百万欧元)



资料来源: Siltronic AG 年报、方正证券研究所

5) 韩国 LG Siltron

LG Siltron 是韩国国内唯一一家本土硅晶圆片生产商。1991 年公司合并了韩国 Lucky Advanced Materials 的硅片业务部门, 1995 年合并了韩国 Dongyang Electronic Metals 的硅片部分。1996 年推出商业化量产的 200mm 硅片, 2002 年推出 300mm 硅片, 2014 年推出 450mm

硅片。

公司目前主要供应高纯单晶硅锭和不同规格(150mm/200mm/300mm/450mm)的抛光片(用于 DRAM、Flash、显示驱动等领域)和外延片(用于 MCU、CIS、电源管理芯片等领域)。

图表37: 全球前五大硅晶圆供应商概况

企业名称	国家和地区	全球市场份额	硅片相关业务及产品介绍
ShinEtsu	日本	27%	公司为半导体单晶硅片的龙头,始终牢牢占据大口径化及高平直度的最尖端。公司最早研制成功了 300nm 硅片并实现了 SOI 硅片的产品化,并能持续稳定地供应 IC 用硅片。目前,信越化工能够制造出 11N(99.999999999%)的纯度与均匀的结晶构造的单晶硅,在全世界处于领先水平
Sumco	日本	26%	公司主营业务为硅晶圆的制造,目前产品类型主要包括高纯单晶硅锭、高质量抛光硅片、AW 高温退火晶片、EW 外延片、JW 结隔离硅片、SOI 绝缘体上硅、RPW 再生抛光硅片。在高纯抛光硅片、退火晶片和外延片方面可以提供 300mm 大尺寸产品,SOI 硅片可以提供 200mm 尺寸产品。
环球晶圆	台湾	17%	公司拥有完整的晶圆生产线,可以提供的硅片产品包括:抛光片、扩散片、退火晶片、磊晶片等。产品应用已跨越电源管理元件、车用功率元件、信息通信元件、MEMS 元件等领域。
Siltronic AG	德国	13%	公司是全球首个商业化量产 300mm 晶圆的公司,目前为全球前二十大晶圆制造工厂供应硅片。2014 年,公司与三星成立合资公司(公司持股 78%),在新加坡运行了全球最大的 200nm(23 万片/月)和 300mm(32.5 万片/月)硅片厂。
LG Siltron	韩国	9%	公司目前主要供应高纯单晶硅锭和不同规格(150mm/200mm/300mm/450mm)规格的抛光片(用于 DRAM、Flash、显示驱动等领域)和外延片(用于 MCU、CIS、电源管理芯片等领域)

资料来源:方正证券研究所整理

3.5 中国产业格局及主要企业

中国半导体材料整体国产化率较低,晶圆制造材料国产化比例低于 10%。根据 SEMI 的统计,2016 年中国半导体材料市场(包括前端制造和后端封装)总规模为 65.3 亿美元(约为 434.2 亿人民币)。根据 ICMtia 的统计,2016 年中国国产半导体材料总收入为 96.1 亿元(包括前端制造和后端封装)。而在 2008 年中国半导体国产化率仅为 8%。国产化率提升的主要原因在于封装材料的贡献,由于技术壁垒较低,同时国内下游封装企业比制造企业更加成熟,过去十年中国国产封装材料发展迅速,但是在更加先进的晶圆制造材料方面,国产化比例低于 10%,存在巨大的国产替代空间。

目前中国大陆自主生产的硅片以 6 英寸为主,产品主要的应用领域仍然是光伏和低端分立器件制造,而 8 英寸和 12 英寸的大尺寸集

成电路级硅片依然严重依赖进口。8英寸硅片方面,中国大陆8英寸生产线月产能需求约为70万片/月,建设中的产能约26.5万片/月,而中国大陆8英寸硅片供应商产能只有不到10万片/月,供应缺口非常大。12英寸硅片方面,中国大陆目前总产能需求为47.9万片/月,未来五年内将达到120万片/月,而12英寸硅片产能供给量为零,全部依赖进口。2016年我国12英寸硅片进口金额达到近5亿美元,是我国集成电路产业发展的重要制约因素。

近年来,我国在8英寸和12英寸集成电路级硅片的研发和生产上取得了重大突破。全球集成电路产业对18英寸晶圆制造厂的投产持保守和谨慎的态度,普遍预期18英寸晶圆制造将在2020年以后才会来临,另外生产线从8英寸过渡至12英寸经历了8年时间,所以18英寸的过渡期将更久,这就为国内技术的赶超争取了时间。虽然12英寸硅片的生产技术和市场份额被日本信越、Sumco、德国Siltronic、韩国LG和中国台湾地区的环球晶圆等公司控制,但是国内企业依然在技术上取得了显著进步:2014年,上海新昇半导体科技有限公司建设了用于40-28nm制程的12英寸抛光硅片生产线,一期投入后产能达到12英寸硅片15万片/月、8英寸5万片/月,最终形成12英寸60万片/月的产能;有研新材料在国家支持下积极投入12英寸大尺寸硅单晶技术的研发,已建成产能1万片/月的12英寸硅片试验线,技术水平和性能标准满足90nm制程工艺集成电路制造的要求。有研新材和金瑞泓的8英寸硅片月产能分别为2万片和4万片,其他还有多家从事硅外延片生产的企业,如河北普兴、上海新傲、南京国盛等。

SOI硅片方面,法国的Soitec公司是全球SOI硅片的领先供应商,所掌握的Smart Cut技术使其具备了生产全球最好的SOI硅片的技术实力,SOI硅片产量占全球的80%以上,采用Smart Cut技术生产的SOI硅片产量占全球的比重超过了95%。Sunedison和日本信越也是得益于Soitec的Smart Cut技术授权。我国企业已实现小尺寸SOI硅片的量产。国内最大的SOI企业——上海新傲公司目前采用其成熟的SIMOX、键合和Simmond技术已实现8英寸SO硅片的量产。

我国尚未掌握12英寸SOI硅片的制备技术。2015年,上海新傲同法国Soitec公司合作,已成功制备出基于Smart Cut注氢层转移技术的8英寸SOI硅片,预计不久将突破12英寸制备技术。2016年3月,上海硅产业集团公司计划收购Soitec14.5%股份,布局SOI硅片市场。这是中国半导体上游硅片材料领域的第一例海外并购。上海硅产业投资成立于2015年11月,注册资本20亿元,出资方包括国家集成电路产业投资基金、上海国盛(集团)有限公司、上海武岳峰集成电路股权投资合伙企业、上海新微电子有限公司、嘉定工业区。

图表38: 上海新阳、中环股份、晶盛机电等公司硅片相关业务情况

公司名称	公司基本情况	硅片相关业务情况
上海新阳	公司是以技术为主导,立足于自主创新的高新技术企业,专业从事半导体行业所需电子化学品的研发、生产和销售服务,同时开发配套的专用设备,致力于为客户提供化学材料、配套设备、应用工艺、现场服务一体化的整体解决方案。公司主导产品包括引线脚表面处理电子化学品和晶圆镀铜、清洗电子化学品,可广泛应用于半导体制造、封装领域。公司产品主要基于电子清洗和电子电镀核心技术。	在传统封装领域,公司市场地位稳固,晶圆划片刀产品也开始逐步放量,已经实现盈亏平衡;在半导体制造领域,晶圆化学品持续放量继续保持高速增长,公司晶圆化学品已经进入中芯国际、无锡海力士、华力微电子、通富微电、苏州晶方、长电先进封装等客户;用于晶圆制程的铜制程清洗液和铝制程清洗液也都分别开始供货。
中环股份	公司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。公司产品广泛应用于智能电网传输、新能源汽车、高铁、风能发电逆变器、集成电路、消费类电子、航天航空、光伏发电等多个领域。公司主导产品电力电子器件用半导体区熔硅单晶-硅片综合实力全球第三,市场占有率18%(国内市场占有率超过75%);光伏硅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大于23%的高效N型DW硅片,转换效率25%、“零衰减”的CFZ-DW(直拉区熔)硅片。	在半导体材料方面:公司的半导体区熔单晶生长、6-8英寸功率器件用区熔抛光片和化腐片达到国际领先水平,半导体微电子器件用直拉单晶生长、6-8英寸直拉抛光片和化腐片达到国内领先水平;在光伏单晶和晶片制造业方面:2016年公司在太阳能级直拉单晶生长和太阳能级硅片加工方面都取得了重大的科技进步和产业技术进步,采用创新后的直拉单晶生长系统生产的单晶品质包括微缺陷控制、氧含量控制水平都较当前公司现有产业化水平有大幅度的提升。
晶盛机电	公司是一家专业从事半导体、光伏设备的研发及制造的高新技术企业,是国内技术领先的晶体硅生长设备供应商。公司专注于拥有自主品牌的晶体硅生长设备及其控制系统的研发、制造和销售。公司先后开发出拥有完全自主知识产权的直拉式全自动晶体生长炉、铸锭多晶炉产品。	公司立足“提高光电转化效率、降低发电成本”的光伏技术路线,通过对高效N型单晶、高效多晶铸锭方面的研究不断获得技术突破。相继研发成功水冷夹套技术、连续加料装置、双电源独立控制、气致冷装置、全自动半熔法高效铸锭等多项国内外首创技术,实现了硅晶体生长“全自动、高性能、高效率、低能耗”国内领先、国际先进的技术优势。全自动单晶炉系列产品和JSH800型气致冷多晶炉产品分别被四部委评为国家重点新产品。

资料来源:wind,各公司公告,方正证券研究所

图表39: 2015年、2016年上海新阳、中环股份、晶盛机电分产品营业收入比较

公司	分产品	2016年		2015年		同比增减
		金额(百万)	占比	金额(百万)	占比	
上海新阳	氟碳涂料	210.44	50.85%	182.46	49.52%	15.33%
	化学材料	147.75	35.70%	125.70	34.11%	17.55%
	设备配件	26.09	6.30%	19.69	5.34%	32.47%
	重型防腐涂料	23.09	5.58%	21.56	5.85%	7.12%
	其他	6.47	1.56%	19.07	5.18%	-66.08%
	合计	413.84	100.00%	368.48	100.00%	12.31%
中环股份	新能源产品(含硅片、电池、组件)	5,888.35	86.81%	4,254.63	84.46%	38.40%
	半导体材料	515.58	7.60%	461.53	9.16%	11.71%
	电力	163.01	2.40%	24.11	0.48%	576.16%
	半导体器件	116.89	1.72%	196.55	3.90%	-40.53%
	其他	99.51	1.47%	100.82	2.00%	-1.30%
	合计	6,783.34	100.00%	5,037.63	100.00%	34.65%
晶盛机电	晶体硅生长设备	675.21	61.86%	397.64	67.19%	69.80%
	光伏智能化装备	155.84	14.28%	29.86	5.05%	421.84%
	LED 智能化装备	66.78	6.12%	61.98	10.47%	7.75%
	蓝宝石材料	34.30	3.14%	18.93	3.20%	81.21%
	其他	159.34	14.60%	83.36	14.09%	91.14%
	合计	1,091.47	100.00%	591.78	100.00%	84.44%

资料来源: 各公司公告, 方正证券研究所

3.6 A股重点投资标的

我们认为硅片行业主要受益股票包括上海新阳(300236)、中环股份(002129)、晶盛机电(300316)、扬杰科技(300373)等。

图表40: 重点公司估值表

证券代码	公司简介	股价	EPS			PE		
			2017A	2018E	2019E	2017A	2018E	2019E
300236.SZ	上海新阳	33.15	0.37	0.53	0.74	107	63	45
002129.SZ	中环股份	10.25	0.22	0.36	0.5	52	28	21
300316.SZ	晶盛机电	16.99	0.39	0.7	0.93	61	24	18
300373.SZ	扬杰科技	25.88	0.57	0.8	1.07	50	32	24

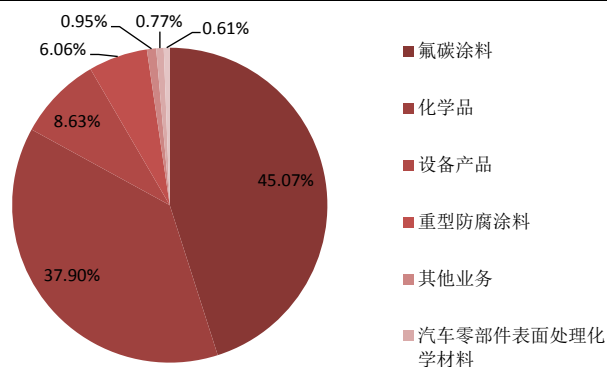
资料来源: Wind, 方正证券研究所 (注: 盈利预测选用wind一致预期, 公司股价为2018年5月25日收盘价)

3.6.1 上海新阳(300236.SZ)

公司为国内领先的半导体化学品耗材龙头供应商。公司主要业务为半导体专用化学材料及配套设备的研发设计、生产制造及销售服务。多年以来, 公司以技术为主导坚持自主研发, 立足于电子电镀和电子清洗两大核心技术, 服务于电子、半导体、航空航天等领域的用

户。2016 年，公司营业收入结构中，氟碳涂料占比最大达到 50.85%；其次，化学品和设备产品，分别占比 35.7%、6.3%。公司主业增速稳健，2016 年实现营收 4.14 亿元，同比增长 12.31%；归母净利润 5400 万元，同比增长 28.52%。

图表41： 上海新阳 2017 年营收结构占比



资料来源：wind，方正证券研究所

参股上海新昇，顺利切入 300mm 大硅片领域。公司旗下子公司上海新昇半导体科技有限公司 300mm 大硅片项目技术来源为张汝京博士为首的技术团队，有多年 300mm 和 200mm 大硅片研发与生产实战经验，确保 300 毫米半导体硅片制造技术在国内落地。项目已于 2014 Q4 启动，建设期为 2 年，目前有效产能为 2 万片/月，已实现试生产，计划将在 2018 年 6 月达到 15 万片/月的产能。目前，公司已经与中芯国际、武汉新芯、华力微电子三公司签署了采购意向性协议，销售前景明确，全部投产后预计公司盈利能力有望提升。

长期来看，公司看点主要集中于以下几方面：1) 半导体化学品市场规模巨大，下游高速增长；2) 公司客户认证稳步推进，晶圆化学品竞争力提高；3) 公司不断发展晶圆级封装湿制程设备业务，逐步成为半导体行业国际化龙头公司；4) 公司的划片刀业务已完成技术研发且顺利出货，未来将持续贡献业绩。

图表42： 上海新阳财务指标

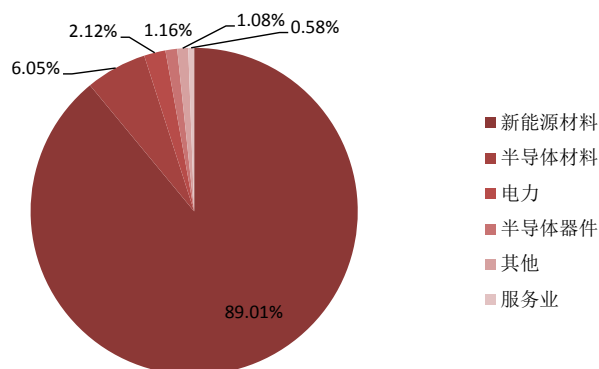
项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	368.48	413.84	472.24
YOY	%	-2.04	12.31	14.11
净利润	百万元	42.33	54.4	71.71
YOY	%	-37.95	28.52	33.11
毛利率	%	41.4	43.69	39.59
净利率	%	11.25	12.89	15.19
资产负债率	%	21.8	14.59	13.86
ROE	%	4.67	4.38	5.55

资料来源：公司公告，方正证券研究所

3.6.2 中环股份(002129.SZ)

公司是国内研发能力最强，技术最为领先的单晶硅及半导体元件提供商之一。公司是我国半导体材料行业龙头企业，同时以单晶硅材料技术为基础，拓展新能源材料产业。主要产品覆盖新能源产品、电力、半导体材料、半导体器件等多部分。2016 年，营收结构中，新能源材料占比最高达 86.81%，其次是半导体材料、电力、半导体器件，分别占比为 7.60%、2.40%、1.72%。近年来，公司业绩持续提升，盈利能力较好。营业收入从 2008 年的 8.44 亿元增长至 2016 年的 67.83 亿，复合增长率达到 29.8%，归母净利润从 1.42 亿增长至 4.02 亿，复合增长率达到 13.9%。

图表43： 中环股份 2017 年营收结构占比



资料来源：公司公告，方正证券研究所

公司基于半导体领域技术优势切入光伏领域。公司于 2009 年设立内蒙古中环光伏材料有限公司；2012 年，公司 CFZ 单晶产品对国际市场实现小幅供货，并率先实现金刚线切片大规模应用；2013 年，伴随单晶硅材料产业化一期、二期、二期扩能的投产，公司光伏产品产销量大幅增加。2017 年底，公司单晶硅片产能预计将达到 12GW，成为全球第二大光伏单晶硅片生产商。另外，公司增发收购国电光伏，利用其现有的基础设施进行项目建设，对现有厂房等设施进行升级改造后即可开始运营，可节省约 1-2 年的时间，从而提升公司建设项目的运营效率。

携手晶盛机电进军大硅片领域。公司深耕半导体硅片领域，具备直拉和区熔硅技术，掌握 8 寸及以下尺寸的硅片生产制造能力；同时，具备功率器件制造产能，是国家科技重大专项 02 专项“大直径区熔硅单晶及国产设备产业化”项目主要承担者。随着全球半导体新周期来临，硅片供需紧张。公司携手晶盛机电和无锡市政府，共同进军大硅片制造，将加速半导体硅片进口替代。

图表44: 中环股份财务指标

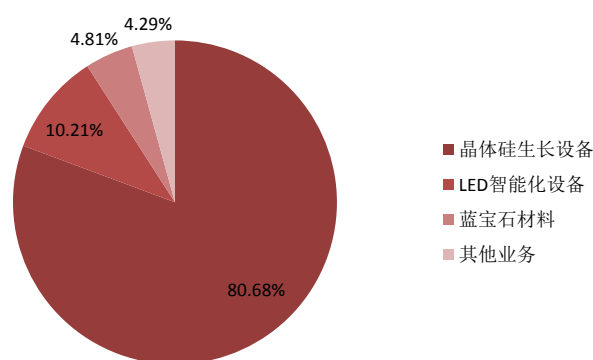
项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	5037.63	6783.34	9544.18
YOY	%	5.66	34.65	42.17
净利润	百万元	202.08	402.01	584.54
YOY	%	52.96	98.94	45.41
毛利率	%	14.92	13.88	19.89
净利率	%	4.22	5.95	6.13
资产负债率	%	51.09	53.66	58.08
ROE	%	1.98	3.81	4.95

资料来源:公司公告,方正证券研究所

3.6.3 晶盛机电(300316.SZ)

公司是国内领先、国际先进的从事晶体生长、加工装备研发制造和蓝宝石材料生产的高新技术企业。主营产品为全自动单晶生长炉、多晶硅铸锭炉、蓝宝石晶体炉、区熔硅单晶炉、单晶硅滚圆机、单晶硅截断机、单晶硅棒切磨复合加工一体机、多晶硅块研磨一体机、硅棒单线截断机、硅块单线截断机、蓝宝石晶锭、蓝宝石晶片、LED器件检测分选装备、LED灯具自动化生产线等。产品主要应用于太阳能光伏、集成电路、LED等具有较好市场前景的新兴产业。2017年营业收入达到19.49亿元,同比增长78.55%;归母净利润3.86亿元,同比增长89.38%,主要归于两方面:1)、光伏行业快速增长,下游厂商扩产及单晶市场份额持续提升促使公司晶体生长设备特别是单晶硅生长炉销售较好;2)公司光伏智能化加工设备、蓝宝石材料业务稳定发展,半导体设备订单同比有所增加。

图表45: 晶盛机电2017年营收结构占比



资料来源:公司公告,方正证券研究所

与韩华签订合同,产品认可度持续提升。公司与全球规模最大的光伏制造商之一韩华凯恩签订单晶炉供货合同,总价款4300万美元,约合2.8亿元。通过和全球大型光伏企业的合作,公司在行业领先地位将进一步巩固,预计2018年光伏的海外订单有望超预期。此外,公司单晶炉产品的竞争优势不断加强,全球影响力将提升。

蓝宝石技术再获突破，业务进入业绩兑现期。公司控股子公司晶环电子的大尺寸蓝宝石晶体研发取得积极进展，使用泡生法成功生长出 450 公斤级的蓝宝石晶体，该晶体重量为 445 公斤，外形规整、通体透明、无裂纹、无晶界、气泡较少，可应用于 LED 的 4 寸晶棒有效长度超过 4000mm。此外，公司新扩建的 4 寸 600 万 mm 蓝宝石项目预计可全部达产，随着未来产能不断释放，此业务收入将持续增长。

图表46： 晶盛机电财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	591.78	1091.47	1948.85
YOY	%	141.23	84.44	78.55
净利润	百万元	104.61	203.75	386.64
YOY	%	58.96	94.76	89.76
毛利率	%	44.58	38.87	38.85
净利率	%	19.13	16.86	19.07
资产负债率	%	18.29	16.59	38.50
ROE	%	5.78	6.21	10.83

资料来源：公司公告，方正证券研究所

3.6.4 扬杰科技(300373.SZ)

公司是国内少数集功率半导体芯片及器件制造、集成电路封装测试、终端销售与服务等纵向产业链为一体的企业。产品涵盖各类电力电子器件芯片、功率二极管、整流桥、大功率模块、DFN/QFN、SGT MOS 及碳化硅 SBD、碳化硅 JBS 等，广泛应用于消费类电子、安防、工控、汽车电子、新能源等诸多领域。凭借长期的技术积累、持续的自主创新能力及成熟的市场推广经验，公司产品已在诸多新兴细分市场具备领先的市场地位和较高的市场占有率。公司保持较高毛利率的主要原因是 IDM 一体化优势，设计、晶圆制造、封装三大环节衔接，成本优势明显。

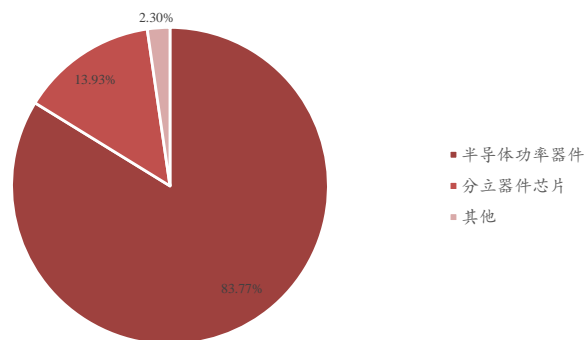
图表47： 扬杰科技财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	833.89	1190.16	1469.51
YOY	%	28.72	42.72	23.47
净利润	百万元	138.51	202.28	267.42
YOY	%	23.25	46.04	32.2
毛利率	%	34.64	35.36	35.58
净利率	%	16.61	17.00	18.20
资产负债率	%	36.14	18.63	30.88
ROE	%	16.31	9.99	11.75

资料来源：公司公告，方正证券研究所

2017 年公司半导体功率器件和分立器件芯片的营业收入占比分别为 83.77%、13.93%。

图表48： 扬杰科技 2017 年营收结构占比



资料来源：公司公告，方正证券研究所

进军 8 英寸硅片领域，强化产业链一体化优势。公司拟以现金方式收购成都青洋 60% 股权，后者已建成年产 1200 万片 8 英寸硅片的拉晶、切片、磨片与化学腐蚀生产线。并购完成后，公司将实现上游关键原材料外延片的内部配套，保证功率半导体芯片及器件产品的优良品质，并降低产品单位成本，有利于提升公司的整体盈利能力。

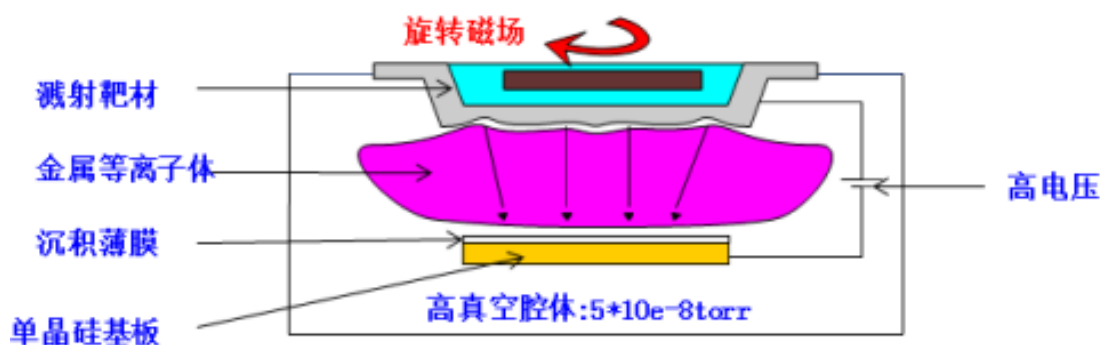
“扬杰+MCC”双品牌运作，国内外市场同步拓展。目前公司设有广州、深圳、厦门、宁波、温州、杭州、上海、武汉、成都、青岛、天津等 12 个国内技术服务站，境外设有台湾、韩国、美国、德国、土耳其、意大利、法国、墨西哥等 8 个国际营销网点。通过实行“扬杰”和“MCC”双品牌运作，国内产品品类扩张，提高大功率二极管芯片、光伏二极管等传统优势产品市场份额的同时，拓展碳化硅功率器件等新业务板块；国外扩大销售网络辐射范围，为各大终端客户提供直接的专业产品和技术支持服务，持续提升公司国际化服务水平。

4 半导体制造材料：靶材

4.1 靶材简介及应用领域

高纯溅射靶材主要是指纯度为 99.9%-99.9999%(3N-6N 之间)的金属或非金属靶材，应用于电子元器件制造的物理气象沉积(PVD)工艺，是制备晶圆、面板、太阳能电池等表面电子薄膜的关键材料。溅射是制备薄膜材料的主要技术之一，它利用离子源产生的离子，在真空中经过加速聚集而形成高速的离子束流，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，被轰击的固体是用溅射法沉积薄膜的原材料，称为溅射靶材。

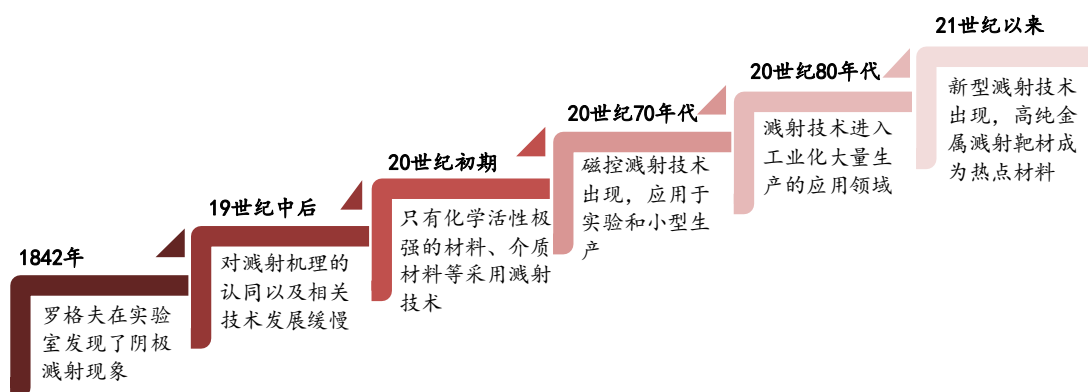
图表49: 溅射镀膜基本原理示意图



资料来源：江丰电子招股说明书，方正证券研究所

自 19 世纪中期至今，溅射镀膜技术经历了 170 年的沉淀与发展逐步走向成熟。溅射镀膜技术起源于国外，所需要的溅射材料——靶材也起源发展于国外。1842 年格波夫在实验室中发现了阴极溅射现象，由于人们对溅射机理缺乏深入了解且溅射薄膜技术发展缓慢，商业化的磁控溅射设备直到 1970 年才逐渐应用于实验室和小型生产。自 20 世纪 80 年代，以集成电路、信息存储、液晶显示器、激光存储器、电子控制器为主的电子与信息产业开始进入高速发展时期，磁控溅射技术才从实验室应用真正进入工业化规模生产应用领域。近 10 年来，溅射技术更是取得了突飞猛进的发展。相比 PVD 另一大工艺真空镀膜，溅射镀膜工艺可重复性好、膜厚可控制，可在大面积基板材料上获得厚度均匀的薄膜，所制备的薄膜具有纯度高、致密性好、与基板材料的结合力强等优点，已成为制备薄膜材料的主要技术。

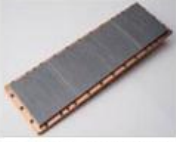

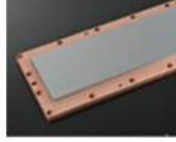
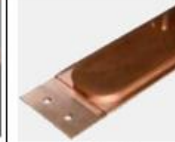

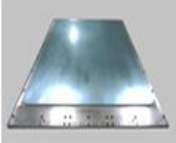
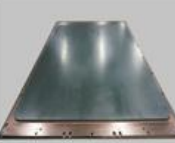




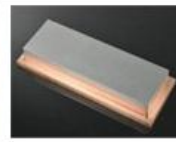

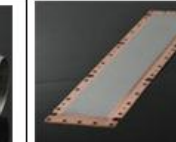




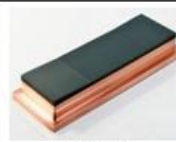
图表50: 溅射技术发展至今经历了六大阶段



资料来源：新材料在线，方正证券研究所

根据应用领域的不同，靶材的材料、形状也会有所差异。根据形状可分为长(正)方体形、圆柱体形、无规则形以及实心、空心靶材，根据材料可分为金属材料(纯金属铝/钛/铜/钨等)、合金材料(镍铬/镍钴合金等)、无机非金属材料(陶瓷化合物：氧化物/硅化物/碳化物等)、复合材料靶材。

图表51: 不同应用领域需要用到不同材料、不同形状的靶材

金属/非金属单质靶材					
	硅靶材 (平面靶)	硅靶材 (旋转靶)	钨靶材	铜靶材	铝靶材
合金靶材					
	铝靶材	钨靶材	金靶材	银靶材	
合金靶材					
	硅铝合金靶材	钨合金靶材	钼合金靶材	锌铝合金靶材	镍铬合金靶材
化合物靶材					
	硅锆合金靶材	金合金靶材			
化合物靶材					
	ITO靶材 (旋转靶)	ITO靶材 (平面靶)	AZO靶材		

资料来源: 阿石创招股说明书, 方正证券研究所

集成电路、平板显示器、太阳能电池、信息存储、工具改性、光学器件、高档装饰用品等生产过程中均需要进行溅射镀膜工艺, 溅射靶材应用领域非常广阔。对于靶材用量较大的行业主要有集成电路、平板显示器、太阳能电池、磁记录媒体、光学器件等。其中, 高纯溅射靶材则主要用于对材料纯度、稳定性要求更高的领域, 如集成电路、平板显示器、太阳能电池、磁记录媒体、智能玻璃等行业。

半导体芯片对溅射靶材的技术要求最高, 价格也最为昂贵, 对于靶材纯度和技术的要求高于平面显示器、太阳能电池等其他应用领域。半导体芯片对溅射靶材的金属材料纯度、内部微观结构等方面都设定了极其苛刻的标准, 溅射靶材若杂质含量过高, 形成的薄膜就无法达到使用所要求的电性能, 并且在溅射过程中易在晶圆上形成微粒, 导致电路短路或损坏, 将严重影响薄膜的性能。一般而言, 芯片制造对溅射靶材金属纯度的要求最高, 通常要求达到 99.9995%(5N5)以上, 平板显示器、太阳能电池分别要求达到 99.999%(5N)、99.995%(4N5)以上即可。

图表52: 溅射靶材分类及用途

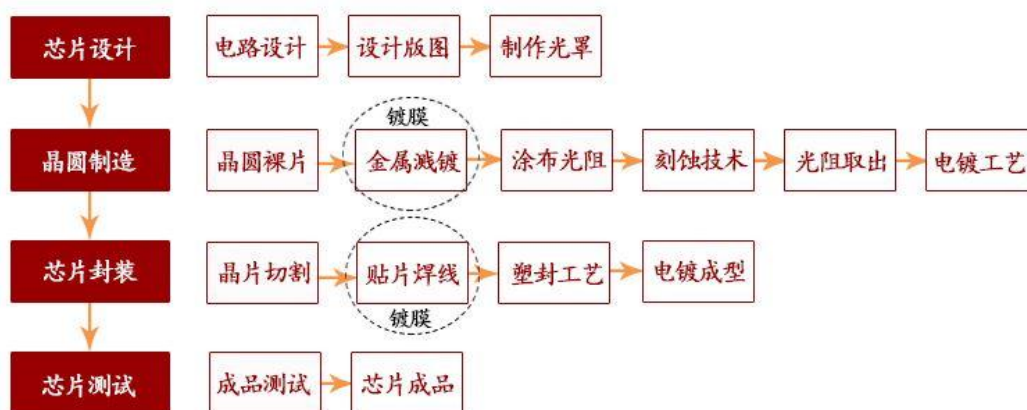
分类标准	类别	常用靶材(纯度 5N=99.999%)	主要用途	性能要求
应用领域	半导体用靶材	钽(3N~6N)/铜(4N~6N)/钛(4N~5N)/铝(4N~6N)/金(5N)/镍(4N)高熔点金属/铬(3N)	集成电路的关键原材料	技术要求最高: 纯度、尺寸、集成度
	平面显示器用靶材	铝/铜/钼/镍/铌/硅/铬/ITO	电视、笔记本的各型大面积膜层	技术要求高: 纯度、大面积、均匀性
	太阳能电池用靶材	铝/铜/钼/铬/ITO/钨(4N)/ AZO/ZnS、Ta(3N~4N)	“窗口层”、阻挡层、电极与导电膜	技术要求高, 应用范围大
	信息存储用靶材	钴(3N)/镍/铁合金/铬/碲、硒(4N)/稀土-迁移金属(3N)	光驱与光盘的磁头、中间层、底层	高储存密度、高传输速度
	工具改性用靶材	钛、锆(3N)/铬/铬铝合金	表面强化	性能要求较高, 长寿命
	电子器件用靶材	铝合金(4N~6N)/硅化物(5N)	薄膜电阻与电容	尺寸小、稳定性、电阻温度系数小
	其他	氧化物(3N)/石英(5N)/硅/钛、钽	装饰镀膜与玻璃镀膜	技术要求一般

资料来源: 江丰电子招股说明书, 方正证券研究所

半导体靶材:用于晶圆导电阻挡层及封装金属布线层制作。其中在晶圆制造环节, 靶材主要用于执着晶圆导电层、阻挡层以及金属栅极, 而且在芯片封装环节, 靶材用来生成凸点下金属层、布线层等金属材料。虽然靶材正在晶圆制造和芯片封装领域用量不大, 根据 SEMI 的统计数据, 靶材在晶圆制造及封装过程成本占比均约在 3% 左右, 但是由于溅射靶材的品质直接影响导电层、阻挡层的均匀程度及性能, 进而影响芯片传输速度及稳定性, 因此靶材是半导体生产的核心原材料之一。

在晶圆制作环节, 半导体用溅射靶材主要用于晶圆导电层及阻挡层和金属栅极的制作, 主要用到铝、钛、铜、钽等金属, 芯片封装用金属靶材于晶圆制作类似, 主要有铜、铝、钛等。其中, 晶圆制作导电层使用金属靶材主要有铝靶和铜靶, 阻挡层使用金属靶材主要有钽靶和钛靶, 阻挡层主要有两个作用, 一方面是阻隔与绝缘, 防止导电层金属扩散到晶圆主体材料硅中, 另一方面作为黏附, 用于粘结金属和硅材料。一般来说, 110nm 技术节点以上晶圆分别用铝、钛作为导线及阻挡层的薄膜材料, 110nm 以下晶圆分别使用铜, 钽材料作为导线及阻挡层的薄膜材料, 随着晶圆制程的缩小, 未来对铜靶、钽靶以及制作金属栅极用钛靶的用量占比将不断提升。

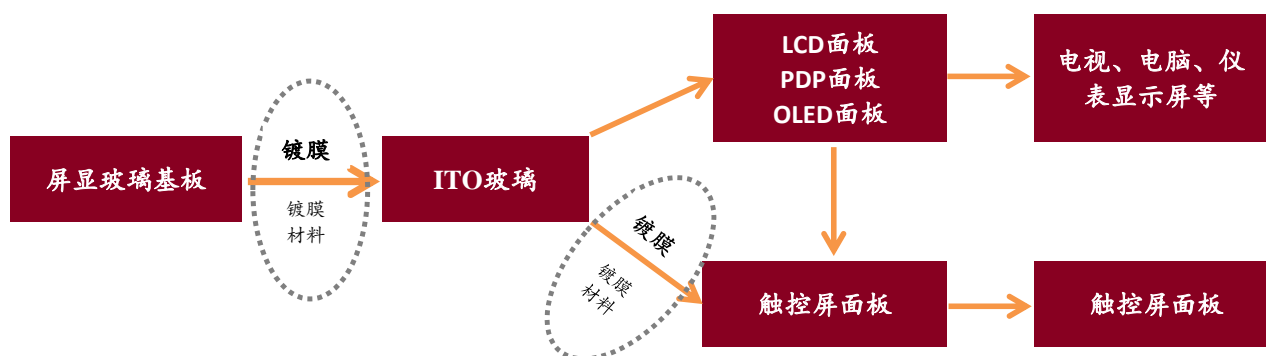
图表53: 溅射靶材主要用晶圆溅射镀膜环节及封装金属材料制作



资料来源: 方正证券研究所整理

面板靶材: 主要用于制作 ITO 玻璃及触控屏电极平板。显示行业主要在显示面板和触控屏面板两个产品生产环节需要使用靶材溅射镀膜, 主要用于制作 ITO 玻璃及触控屏电极, 用量最大的是氧化铟锡(ITO)靶材, 其次还有钼、铝、硅等金属靶材。1) 平板显示面板的生产工艺中, 玻璃基板要经过多次溅射镀膜形成 ITO 玻璃, 然后再经过镀膜, 加工组装用于生产 LCD 面板、PDP 面板及 OLED 面板等; 2) 触控屏的生产则还需将 ITO 玻璃进行加工处理、经过镀膜形成电极, 再与防护屏等部件组装加工而成。采用硅靶材溅镀形成的二氧化硅膜则主要起增加玻璃与 ITO 膜的附着力和平整性、表面钝化和保护等作用, MoAlMo(钼铝钼)靶材镀膜后蚀刻主要起金属引线搭桥的作用。此外, 为了实现平板显示产品的抗反射、消影等功能, 还可以在镀膜环节中增加相应膜层的镀膜。

图表54: 平板显示行业镀膜工艺示意图



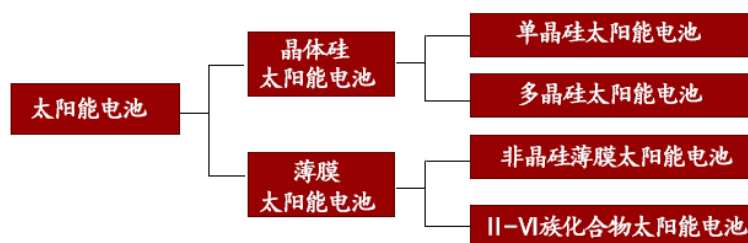
资料来源: 阿石创招股说明书, 方正证券研究所

光伏靶材: 用于形成太阳能薄膜电池的背电极。靶材主要用于生成太阳能薄膜电池的背电极, 晶体硅太阳能电池较少用到溅射靶材。太阳能电池主要包括晶体硅太阳能电池和薄膜太阳能电池, 晶体硅太阳能电池转化效率较高、性能稳定, 且各个产业环节比较成熟, 占据了太阳能电池市场的主导地位。而晶体硅太阳能电池按照生产工艺不同可分为硅片涂覆型太阳能电池以及 PVD 工艺高转化率硅片太阳

能电池，其中硅片涂覆型太阳能电池的生产不使用溅射靶材，目前靶材主要用于太阳能薄膜电池领域。

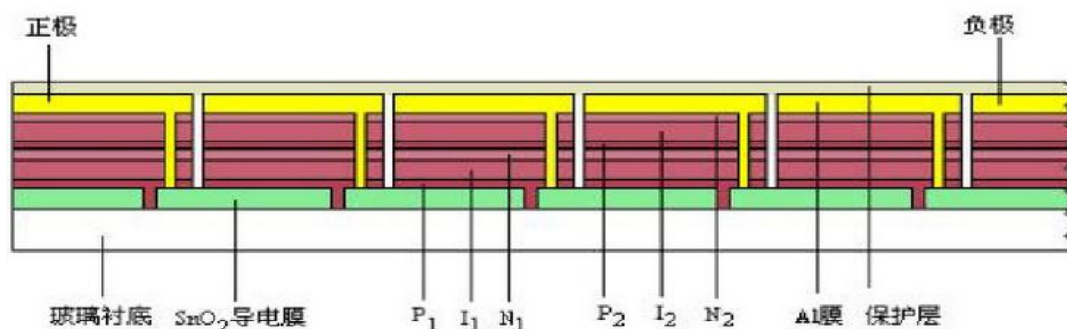
靶材溅射镀膜形成的太阳能薄膜电池的背电极主要有三个用途：第一，它是各单体电池的负极；第二，它是各自电池串联的导电通道；第三，它可以增加太阳能电池对光的反射。太阳能薄膜电池用溅射靶材主要为方形板状，对纯度要求没有半导体芯片用靶材要求高，一般在 99.99% 以上。目前制备太阳能电池较为常用的溅射靶材包括铝靶、铜靶、钼靶、铬靶以及 ITO 靶、AZO 靶(氧化铝锌)等。其中铝靶、铜靶用于导电层薄膜，钼靶、铬靶用于阻挡层薄膜，ITO 靶、AZO 靶用于透明导电层薄膜。

图表55： 太阳能电池分为晶体硅和薄膜电池



资料来源：方正证券研究所

图表56： 光伏靶材主要用于形成太阳能薄膜电池的背电极



资料来源：方正证券研究所整理

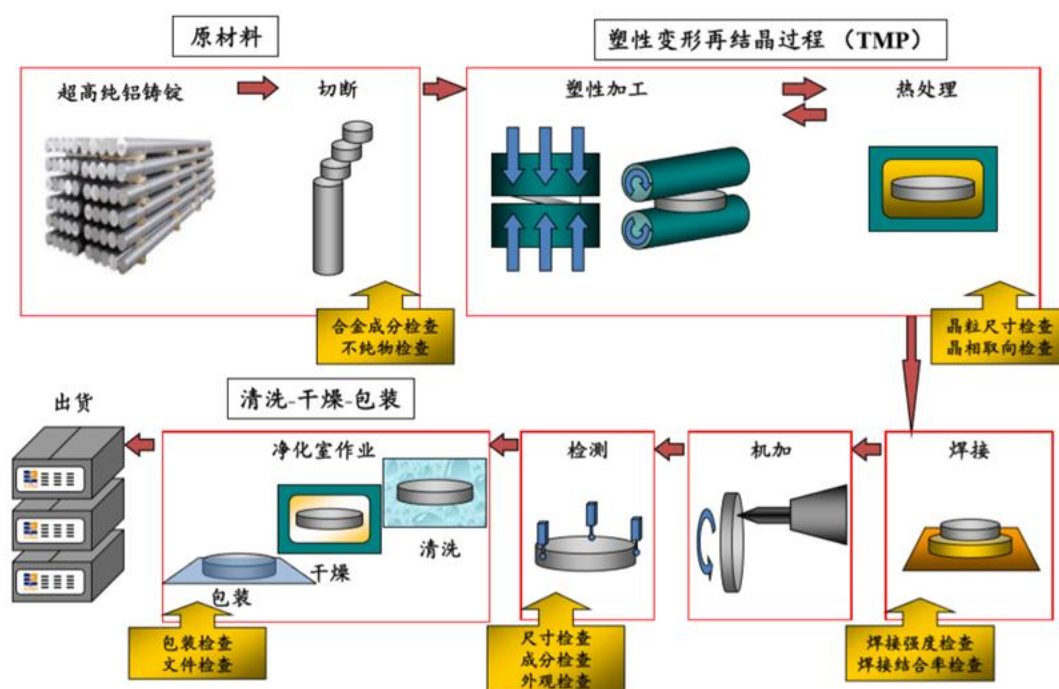
光学器件靶材：使用光学镀膜改变光波传导特性。光学器件需依靠光学镀膜形成一层或多层的介电质膜和金属膜，通过二者组成的膜系来改变光波传导的特性，包括光的透射、反射、吸收、散射、偏振及相位改变，主要用到硅、铌、二氧化硅、钽等靶材。光学器件应用范围非常广泛，主要包括智能手机、车载镜头、安防监控设备、数码相机、光碟机、投影机等，高端的应用产品包括航空航天监测镜头、生物识别设备、生命科学中 DNA 测序等研究设备、医疗检查仪器镜头、半导体检测设备以及大视场投影镜头(如 IMAX)、3D 打印机等仪器设备所需的光学元器件及光学镜头。

4.2 技术门槛

靶材的生产需要经过预处理、塑性加工、热处理、焊接、机加、净化、检测等多道工艺处理，塑性变形再结晶过程需要重复进行。以铝靶材为例，一般是将铝原料进行熔炼(电子束或电弧，等离子熔炼)、铸造，将得到的锭或胚料进行热锻破坏铸造组织，使气孔或偏析扩散、消失，再通过退火使其再结晶化从而提高材料组织的致密化和强度，进而经过焊接、机加和清洗等步骤最终制备成靶材。

根据靶材材料以及用途的不同，制备工艺主要包含熔炼铸造法和粉末烧结法两大技术路径。1)熔炼铸造法：高纯金属如 Al、Ti、Ni、Cu、Co、Ta、Ag、Pt 等具有良好的塑性，直接采用物理提纯法熔炼制备的铸锭或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。2)粉末烧结法：对于 W、Mo、Ru 等难熔金属及合金，由于材料的熔点高、合金含量高、易偏析、本征脆性大等原因，采用熔炼法难以制备或者材料性能无法满足溅射需求时，需要采用粉末烧结法制备。首先进行粉体材料的预处理，包括采用粒度和形貌合适的高纯金属粉末进行均匀化混合、造粒等，再选择合适的烧结工艺，包括冷等静压(CIP)、热压(HP)、热等静压(HIP)及无压烧结成型等。

图表 57： 铝靶生产需要经过塑性变形、热处理等多道工艺处理



资料来源：江丰电子招股说明书，方正证券研究所

图表58： 熔炼铸造法和粉末烧结法是最主要的两大技术路径

制备工艺	常见种类	特点
熔炼铸造法	真空感应熔炼、真空电弧熔炼、真空电子轰击熔炼	粉末法相比，熔炼合金靶材的杂质含量(特别是气体杂质含量)低，且能高密度化、大型化。但对于熔点和密度相差都很大的几种金属，熔炼法一般难以获得成分均匀的合金靶材。
粉末烧结法	热压、真空热压、热等静压(HIP)	容易获得均匀细晶结构、节约原材料、生产效率高。关键在于：选择高纯、超细粉末作为原料；选择能实现快速致密化的成形烧结技术，以保证靶材的低孔隙率，并控制晶粒度；制备过程严格控制杂质元素的引入。
挤压工艺	热挤压、冷挤压、温挤压	主要用于制备铝、铜、钦、镍铬合金等塑性好的金属及合金旋转靶材。
等离子喷涂法	真空、水稳、气稳等离子喷涂	主要用于制备脆性金属及合金、陶瓷靶材，如金属铬、硅、硅铝合金、氧化物等旋转靶材。

资料来源：方正证券研究所整理

从工艺的难易程度来看，超高纯金属控制和提纯技术、晶粒晶向控制技术、异种金属大面积焊接技术、金属的精密加工及特殊处理技术、靶材的清洗包装技术是目前靶材生产过程中的五大核心技术。这五大技术在生产工艺中主要影响靶材的纯度、杂质含量、密实度、晶粒尺寸及尺寸分布、结晶取向与结构均匀性、几何形状与尺寸等，进而影响镀膜溅射效率及沉积薄膜的质量。其中，晶粒晶向控制技术主要通过塑形加工再结晶流程(TMP)即塑性加工——热处理——结晶退火来控制晶粒晶向，来使各晶粒的大小和排列方向相同，保证溅射成膜的均匀性和溅射速度，是靶材生产的核心技术。

图表59： 高纯溅射靶材生产中五大核心技术是影响靶材质量的关键

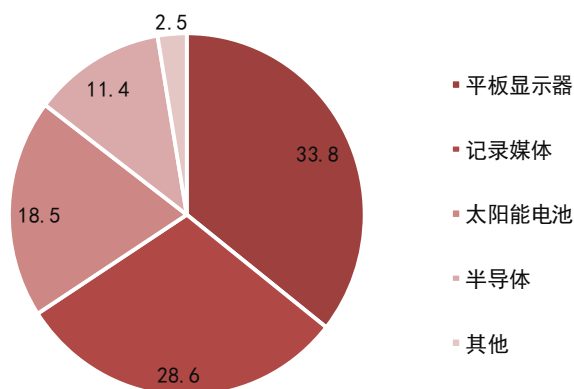
技术	功能	方案	产品要求
超高纯金属控制和提纯技术	减少靶材杂质。①提高材料导电性能②使互联线不易短路或断路	→两大步骤：纯化(初步提纯)、超纯化(最终提纯) →提高纯度：化学+物理提纯	半导体、显示器等领域对靶材纯度的要求十分严格：芯片、平面显示器、太阳能电池通常要求靶材纯度分别达到 99.9995%(5N5)、5N、4N5 以上。
晶粒晶向控制技术	使各晶粒的大小和排列方向相同，保证溅射成膜的均匀性和溅射速度	通常通过塑形加工再结晶流程(TMP)来控制晶粒晶向：塑性加工——热处理——结晶退火	溅射时，靶材的原子最容易沿着密排面方向优先溅射出来，所以需根据靶材的组织结构特点，采用不同的成型方法和热处理工艺进行靶材的结晶取向控制。
异种金属大面积焊接技术	连接靶胚和背板，起到靶材的固定作用	电子束焊接、钎焊、扩散焊接等(熔点差距大的金属难以直接熔融焊接，需用 HIP 加压，通过扩散作用实现无缝连接)	多数靶材(铜、钦、铝及其他)在溅射前须与背板绑定从而确保其溅射时导热导电状况良好，有效焊合率是评判绑定质量的标准，一般要求大于 95% 以上。
金属的精密加工及特殊处理技术	利用精密机台使靶材的尺寸和形状与要镀膜的基片匹配	包括微细加工、光整加工和精整加工等	下游客户用于靶材溅射的机台十分精密，对溅射靶材的尺寸要求很高，较小的偏差会影响溅射反应过程和溅射产品的性能。
靶材的清洗包装技术	使靶材洁净程度满足生产要求	真空、反复、全自动等	由于靶材会直接用于晶圆生产，所以对洁净程度要求极高。

资料来源：方正证券研究所整理

4.3 市场规模

高纯溅射靶材全球市场规模近百亿美元，其中半导体用靶材全球市场规模约在十亿美元以上，市场规模居于平板显示器、记录媒体以及太阳能电池之后，是高纯溅射靶材的主要应用领域之一。随着移动智能终端、平板电脑、消费电子、以及汽车电子产品等市场需求的推动下，高纯溅射靶材呈现高速增长的趋势，市场规模近百亿美元。据中国电子材料行业协会统计，2015 年高纯溅射靶材市场全球销售总额约 94.8 亿美元，其中半导体、平板显示器、记录媒体、太阳能电池销售额分别为 11.4 亿美元、33.8 亿美元、28.6 亿美元、以及 18.5 亿美元，过去 5 年半导体靶材基本保持 10% 以上的增速。

图表60： 全球靶材市场空间约在百亿美金(2015 年)



资料来源：中国电子材料行业协会，方正证券研究所（注：单位，亿美元）

我们选取 SEMI 及面板行业龙头公司等相对客观的数据来源对全球半导体及平板显示行业用靶材市场空间进行验证，半导体靶材全球市场空间约为 12-13 亿美元，平板显示靶材市场规模约为 27-36 亿美元，与中国电子材料行业协会的统计数据基本保持一致。

1) 半导体靶材市场规模估算：溅射靶材在半导体材料中占比约为 3%。半导体材料主要包括晶圆制造材料和封装材料，溅射靶材在晶圆制造材料和封装材料的占比均在 3% 左右，根据 SEMI 的统计数据，2015 年半导体材料总销售额达 435 亿美元，其中晶圆制造材料占 56%，估算得到全球半导体靶材用量约为 12-13 亿美元。

2) 靶材市场规模估算：2015 年全球平板显示产值达到 1480 亿美元，我们根据京东方等行业龙头公司成本占比估算平板显示上游材料约占面板产值 60%，平板显示材料总体市场规模约在 900 亿美元左右，其中靶材占比在 3%-4%，因此全球面板靶材市场规模约为 27-36 亿美元。

图表61: 2013-2016 全球晶圆制造及封装材料细分市场销售规模(单位: 亿美元)

	材料细分市场	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
制造材料	硅片	79.3	79.9	82.7	85.0
	光刻掩膜	31.4	32.2	33.1	33.7
	光刻胶	12.2	13.7	14.0	15.1
	光刻辅助试剂	14.3	17.1	17.8	18.9
	化学试剂	99.5	10.6	11.2	11.1
	各种气体	33.2	34.8	35.6	36.8
	溅射靶材	6.0	6.3	6.4	6.6
	CMP 抛光液及抛光垫	14.4	15.7	15.8	16.1
	其他材料/新材料	25.9	29.5	30.1	32.1
	合计	226.5	239.8	244.3	247.6
	增长率	——	5.8%	2.0%	3.1%
封装材料	框架	33.4	34.8	34.8	34.6
	有机基板	74.1	76.1	82.0	82.9
	陶瓷封装体	20.1	20.8	21.6	21.7
	包封树脂	24.5	27.1	27.2	28.9
	键和金属线	41.5	33.9	31.6	31.9
	芯片粘接材料	6.7	7.0	7.3	7.5
	其他	3.7	4.1	4.1	4.3
	合计	204.0	203.7	193.6	196.1
	增长率	——	-0.1%	-1.0%	1.4%

资料来源: SEMI、方正证券研究所

根据中国电子材料行业协会的统计数据,2015 年国内高纯溅射靶材市场规模约为 150 亿元,其中面板市场规模达 70 亿元,占比接近 50%,远超过全球范围内面板靶材市场规模占比的 35%。国内面板靶材占比较高的主要原因在于中国大陆平板显示产能在全球范围占比较高,且近年仍处于不断提升趋势。而国内太阳能电池用靶材 2015 年市场规模仅为 7.5 亿元,主要因为国内太阳能电池主要以硅片涂覆型太阳能电池为主,薄膜电池的产量较小,而且以硅薄膜电池为主,因此市场规模较小。国内半导体靶材市场规模占全球比于国内晶圆制造与封装在全球范围占比总体保持一致,预计未来将呈现快速提升趋势。

图表62: 中国市场空间约 150 亿人民币,面板需求占比接近 1/2

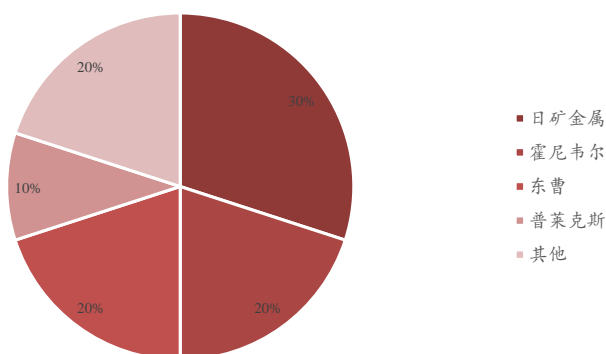
	市场分类	2013 年	2014 年	2015 年
国际市场	高纯溅射靶材市场	75.6	85.7	94.8
	其中: 半导体领域	10.8	11.6	11.4
	太阳能领域	11.6	15.2	18.5
	平板显示领域	12.7	13.6	33.8
国内市场	高纯溅射靶材市场	104.6	128.7	153.5
	其中: 半导体领域	9.4	11.3	11.6
	太阳能领域	3.5	4.6	7.5
	平板显示领域	9.4	12.4	69.3

资料来源: 中国电子材料行业协会, 江丰电子招股说明书, 方正证券研究所(单位: 亿元, 汇率按 6.3 计算)

4.4 全球产业格局及主要企业

全球靶材制造行业呈现寡头垄断格局，少数日美化工与制造集团主导了全球靶材制造行业，产业集中度高。靶材行业下游的区域集聚性造就了高纯溅射靶材生产企业的高度聚集，目前全球溅射靶材研制和生产主要集中在美国、日本少数几家公司，其中霍尼韦尔、日矿金属、东曹、普莱克斯、住友化学、爱发科等跨国集团占据主导地位。根据有研新材公告数据估算，日矿金属是全球最大的靶材供应商，靶材销售额约占全球市场的 30%；霍尼韦尔在并购 Johnson Matthey、整合高纯铝、钛等原材料生产厂后，占到全球市约 20% 的份额，此外东曹和普莱克斯分别占比 20% 和 10%。

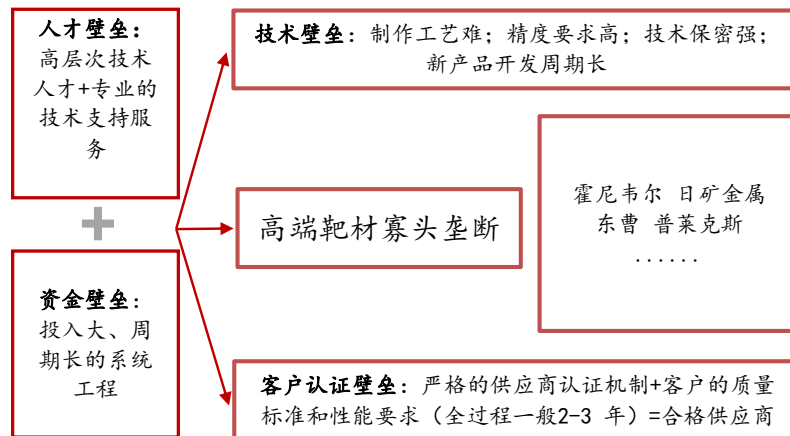
图表 63： 全球靶材市场被几大制造商占据



资料来源：有研新材公司公告，方正证券研究所

较高的技术与客户壁垒导致日美跨国公司形成垄断优势，行业集中度高，且产业格局长期维持在相对稳定的状态。一方面溅射镀膜工艺起源于国外，对所需溅射靶材的性能要求高、专业性强，属于技术密集型产业，新进入者无论在技术、设备、人才等各方面均需要大规模投入；另一方面，靶材行业下游客户认证周期长，客户定制化程度高。在供应商与下游用户初步接触后，需要经过供应商初评、报价、样品检测、小批样使用、以及稳定性检测等评价过程，才能成为正式供应商，一般需要 2-3 年，且一旦成为供应商后将与下游客户保持相对稳定的关系。

图表64： 技术壁垒、客户认证壁垒、资金壁垒和人才壁垒形成行业垄断格局



资料来源：方正证券研究所整理

主导全球靶材产业的日美行业龙头公司霍尼韦尔、日矿金属、东曹、普莱克斯等均是综合型化工、材料以及制造集团，其中靶材业务是集团旗下非常细分的业务线之一，并未有单一业务的靶材制造商。以霍尼韦尔为例，13-15年靶材所属的新材料业务部门销售收入分别为38、39、35亿美元，且仅占总营业收入的10%左右(其中靶材业务占比未披露)；同样日矿金属靶材所属的金属业务收入14-16年销售收入分别为1.04、1.16、1.05亿日元，同样仅占公司业务10%左右。

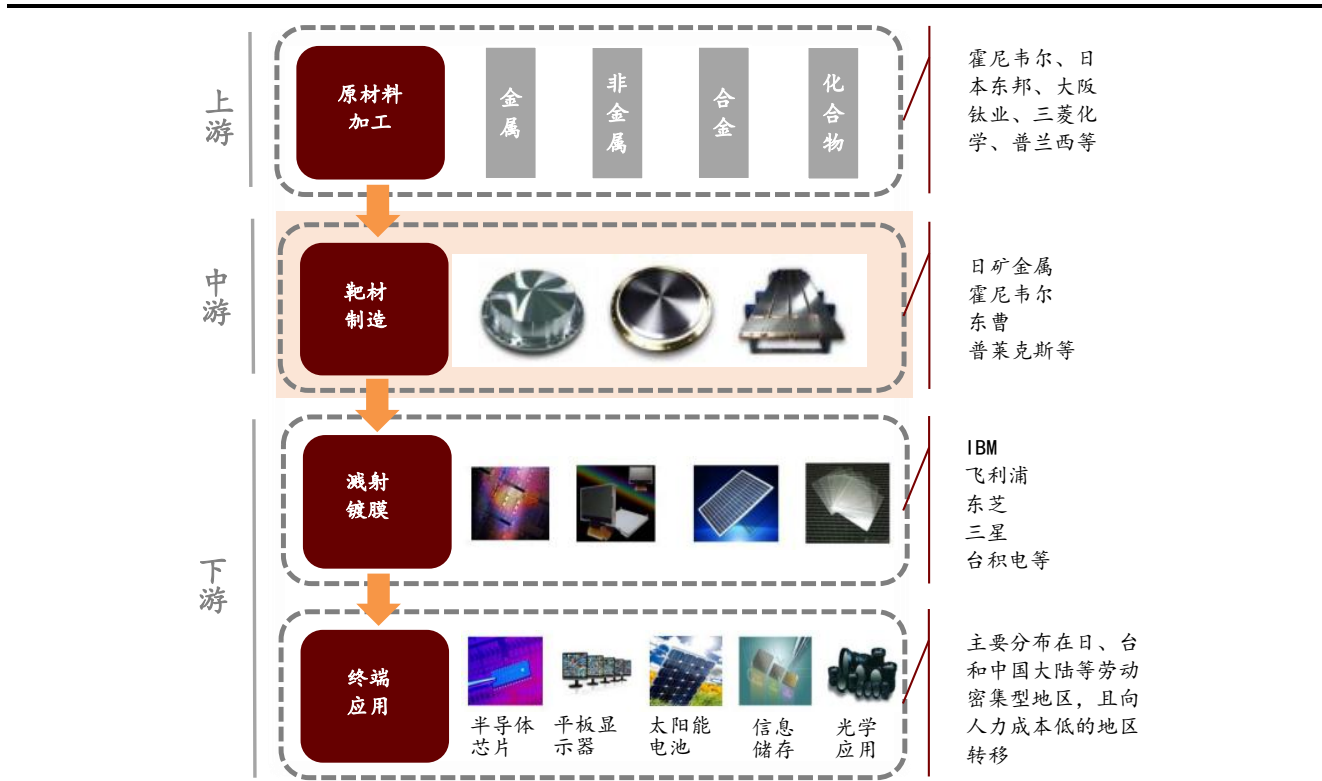
图表65： 日美综合型材料和制造集团主导全球靶材产业

公司名称	国家	公司基本情况
霍尼韦尔	美国	霍尼韦尔国际公司(Honeywell International Inc.)成立于 1885 年,总部位于美国,纽交所上市公司,2014 年财富世界五百强排名第 283 位,拥有航空航天集团、自动化控制系统集团以及特殊材料和技术集团三大业务部门。霍尼韦尔的主要靶材包括钛铝靶、钛靶、铝靶、钽靶、铜靶等。2013 年度、2014 年度、2015 年度霍尼韦尔销售额分别为 390.55、403.06、385.81 亿美元,其中靶材所属的新材料销售额分别为 38.02、39.04、35.10 亿美元。
日矿金属	日本	JX 日矿日石金属株式会社(JX Nippon Mining & Metals Corporation)成立于 1992 年,为 JX 控股(JX Holdings)子公司。JX 控股总部位于日本,为东京交易所上市公司,主要有能源业务、石油天然气探测和生产业务、金属业务三大业务,其中金属业务为日矿金属运营。日矿金属以铜为中心,致力开展从上游的资源开发、中游的金属冶炼至下游的电子材料加工、环保资源再生业务,其中溅射靶材主要用于大规模集成电路、平板显示、相变光盘等。2014-2016 财年, JX 控股销售额 12.41、10.88、8.74 万亿日元,其中金属业务销售额分别为 1.04、1.16、1.05 万亿日元。
东曹	日本	东曹株式会社(Tosoh Corporation)成立于 1935 年,总部位于日本,为东京交易所上市公司,其功能产品部门由有机化学产品、高性能材料产品、生命科学三部分组成。其溅射靶材通过在美国、日本、韩国和中国的生产基地生产,主要用于半导体、太阳能发电、平板显示器、磁记录媒体等领域。2014-2016 财年销售额分别为 7722.72、8096.84、7537.36 亿日元。
普莱克斯	美国	普莱克斯公司(Praxair, Inc.)成立于 1907 年,总部位于美国,为纽交所上市公司,是世界最大的气体供应商之一,主要产品包括大气气体产品、生产气体产品以及表面技术产品。其溅射靶材主要应用于电子及半导体行业。2013-2015 年度公司营收为 119.25、122.73、107.76 亿美元。
住友化学	日本	住友化学株式会社(Sumitomo Chemical Company, Limited)成立于 1913 年,总部位于日本,东京交易所上市公司,主要服务于石油化学、能源-功能材料、情报电子化学、健康-农业相关事业和医药五大领域,其中情报电子化学领域的主要产品包括滤色镜、光学功能薄膜、彩色光阻剂、导光板、触摸屏面板、溅射靶材等。2014-2016 财年公司销售额分别为 2.24、2.38、2.10 万亿日元。住友化学在中国大陆设有 19 家子公司,其中溅射靶材业务由住化电子材料科技(上海)有限公司经营。
爱发科	日本	日本爱发科真空技术株式会社(ULVAC, Inc.)成立于 1952 年,总部位于日本,东京交易所上市公司,主要产品分为真空设备、真空组件和原材料三大类,其溅射靶材主要应用于平板显示、半导体、太阳能电池等领域,此外爱发科还可以生产 ITO 靶材。2014-2016 财年爱发科销售额分别为 1738.78、1791.74、1924.37 亿日元。爱发科真空技术株式会社在中国设有 7 家子公司,其中溅射靶材相关业务由爱发科真空技术(苏州)有限公司经营。
三井矿业	日本	三井矿业冶炼有限公司(MITSUI MINING & SMELTING CO., LTD.)成立于 1950 年,主营业务包括工程材料、电子材料制造和销售、非铁金属加工、资源开发、贵金属回收、原材料相关事业、以及汽车配件制造和销售等,2014-2016 财年营收 4,410、4,732、4,506 亿日元。

资料来源：方正证券研究所整理

目前全球市场有色金属总体供应较为充裕,但是溅射镀膜材料中的部分产品对金属材料纯度的要求较高,高纯金属成为了靶材制造的核心原材料。目前,全球范围内高纯金属产业集中度较高,美国、日本、德国等国家的高纯金属生产商依托先进的提纯技术在整个产业链中居于有利的地位,具有较强的议价能力,同时,包括霍尼韦尔、日矿金属等全球靶材制造龙头也积极向上游延伸,把控上游高纯金属生产制造环节。例如,超高纯钛属国家战略性新材料,长期以来只有美国霍尼韦尔、日本东邦和大阪钛业 3 家公司能生产,并对我国严格限制出口。

图表66: 溅射靶材已发展成为较为成熟的产业链



资料来源：江丰电子招股说明书，方正证券研究所

4.5 中国产业格局及主要企业

目前国内高纯溅射靶材产业总体表现出数量偏少，企业规模偏小和技术水平偏低特征。国内半导体工业的相对落后导致了高纯溅射靶材产业起步较晚。受到技术、资金和人才的限制，多数国内厂商还处于企业规模较小、技术水平偏低、以及产业布局分散的状态。目前国内靶材厂商主要集中在低端产品领域进行竞争，在半导体、液晶显示器和太阳能电池等市场还无法与国际巨头全面抗衡，但是依靠产业政策导向、产品价格优势已经在国内市场占有一定的市场份额，并逐步在个别产品或细分领域挤占国际厂商的市场空间。

近年来国家制定了一系列产业政策包括 863 计划、02 专项等来加速溅射靶材供应的本土化进程，推动国产靶材在多个应用领域实现从 0 到 1 的跨越。国家高技术研究发展计划（“863 计划”）、国家科技重大专项“极大规模集成电路制造设备及成套工艺”专项基金（“02 专项”）、发改委的战略转型产业化项目都将溅射靶材的研发及产业化列为重点项目。国家产业政策、研发专项基金的陆续发布和落实，表面从国家战略高度扶植溅射靶材产业发展壮大。

图表67： 近年国家对靶材的政策扶持力度不断加大

政策名称	政策导向
《产业结构调整指导目录(2011年本)》(2011年3月)	将直径 200mm 以上的硅单晶及抛光片、直径 125mm 以上直拉或直径 50mm 以上水平生长化合物半导体材料、铝铜硅钨钼等大规格高纯靶材、超大规模集成电路铜镍硅和铜铬钴引线框架材料、电子焊料等信息、新能源有色金属新材料生产列为鼓励类项目。
《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南》(2011年度)(2011年6月)	将“高速集成电路技术及芯片”、“线宽 65 纳米以下的纳米级集成电路芯片制造、封装和测试”、“半导体纳米结构材料与器件”、“TFT-LCD 用靶材”等列为当前优先发展的高技术产业化重点领域。
《工业转型升级规划(2011-2015年)》(2011年12月)	重点发展高性能磁体、新型显示和半导体照明用稀土发光材料和高端硬质合金，加快推进新型储氢材料、催化材料、高纯金属及靶材等产业化；
《有色金属工业“十二五”发展规划》(2012年1月)	高纯铜合金溅射靶材、ITO 靶材、大规格钨钼靶材被列为精深加工产品发展重点；核级锆合金材料、高性能钨钼合金材料、大尺寸高纯稀有金属靶材等项目被列为精深加工重点工程。
《新材料产业“十二五”重点产品目录》(2012年2月)	高性能靶材(包括超高纯铝、钛、铜溅射靶材，超大尺寸高纯铝、铜、铬、钨溅射靶材，高纯钼及其靶材等)被列为新材料产业“十二五”重点产品。
《“十二五”国家战略性新兴产业发展规划》(2012年7月)	积极发展高纯稀有金属及靶材、原子能级锆材、高端钨钼材料及制品等，加快推进高纯硅材料、新型半导体材料、磁敏材料、高性能膜材料等产业化。
《2014-2016 年新型显示产业创新发展行动计划》(2014年10月)	产业链提升行动：推动高纯度钼(Mo)、铝(Al)、钛(Ti)、铜(Cu)等金属靶、氧化钨锡(ITO)靶材、氧化铟镓锌(IGZO)靶材的研发和产业化。
《稀土行业发展规划(2016-2020年)》(2016年9月)	开发超高纯稀土金属及其靶材等深加工产品的制备技术和批量化生产装备，研制超高纯及特殊物性稀土化合物材料及规模制备技术和装备，满足高端电子器件和芯片、功能晶体、集成电路、红外探测、燃料电池、特种合金、陶瓷电容器等应用需求。
《新材料产业发展指南》(2016年12月)	加强大尺寸硅材料、大尺寸碳化硅单晶、高纯金属及合金溅射靶材生产技术研发，加快高纯特种电子气体研发及产业化，解决极大规模集成电路材料制约。

资料来源：江丰电子招股说明书、方正证券研究所

目前国内靶材行业已经初具规模，随着国内靶材企业的不断技术创新，在半导体、面板以及光学器件等领域出现了具备和日美跨国集团竞争的本土靶材企业。国内靶材行业龙头包括 A 股上市公司江丰电子、有研新材子公司有研亿金、福建阿石创、以及隆华节能旗下子公司四丰电子和晶联光电，目前已经初具规模。非上市公司中有江西睿宁、江苏比昂等公司，但总体规模偏小。

图表68： A 股涉及靶材相关业务的公司有江丰电子、有研新材、阿石创、以及隆华节能等

公司名称	公司基本情况	靶材相关业务情况
江丰电子	江丰电子创建于 2005 年，专门从事高纯金属溅射靶材的研发生产，创业团队核心人员由海外高层次归国留学人员构成。公司拥有完整的自主知识产权体系，截至 2016 年 12 月 31 日，拥有授权专利 183 项，其中发明专利 139 项。公司先后承担了国家 02 重大专项、国家 863 重大专项等重要科研项目，打破了日美企业在高纯金属溅射靶材的垄断，目前是国内半导体靶材的行业龙头，靶材业务占比超过 90%。	公司 2016 年靶材业务规模为 4.2 亿，公司高纯金属靶材按应用领域分为半导体芯片用靶材、太阳能电池用靶材以及平板显示器用靶材三类。公司铝、钛、钽三种靶材的销售占比较为平均，在 2016 年的占比分别为 24%、17%、27%，其中 LCD 用碳纤维支撑是公司其它类业务中销售占比最多的产品。从应用领域来看，半导体芯片领域是公司最主要的市场，在 2016 年占营收比重近 70%。
有研新材	有研新材前身有研硅股主要从事直拉重掺硅单晶和熔硅单晶的研发和生产以及相应的硅片加工业务。2013 年起公司启动相关重组事宜，推动公司从原来单一的半导体硅材料业务转型成为稀土、高纯金属靶材、光电材料等新材料领域的控股公司。2016 年公司稀土材料、高纯/超高纯金属材料、光电材料、红外光学、光纤材料、医疗器械材料的营收占比分别为 49.67%、42.12%、4.54%、2.93%、1.31%。	公司旗下子公司有研亿金高纯金属靶材的研发和产业化能力均处于国内领先地位，产品主要应用于半导体芯片、LED、光伏等行业。目前，有研亿金在国内已经开发了 30 多种金属靶材，逐步占领集成电路国内 4-6 英寸市场，正在进入 8 英寸以上市场，并形成一定的规模化生产。其中公司靶材所属的高纯/超高纯金属材料业务 16 年营收为 8.8 亿元，其中靶材业务收入约为 1-2 亿元。
阿石创	阿石创成立于 2002 年，是一家综合型 PVD 镀膜材料生产商。公司业务集高档薄膜材料生产、研发、销售于一体，有溅射靶材、蒸镀材料与镀膜配件三大产品线。产品主要应用于光学、光通信、平板显示、触控面板、集成电路、LED 芯片等领域。客户包括京东方、群创光电、蓝思科技、伯恩光学等。2016 年公司溅射靶材、蒸镀材料、其他产品的营收占比分别为 74.05%、21.57%、4.38%。	公司已掌握高端 PVD 镀膜材料生产的关键技术，是国内少数具备旋转管靶材绑定技术的厂商。公司拟投资 2.66 亿元，建设年产 350 吨平板显示溅射靶材建设项目，进一步扩大在平板显示镀膜材料领域的市场份额。公司 2016 年靶材相关业务收入为 1.75 亿。
隆华节能	隆华节能成立于 1995 年，是专业从事制冷设备研发、制造、销售的高科技企业，其核心产品复合制冷设备市场占有率高达 80%，为业内龙头。2016 年公司环保水处理产品及服务、传热节能产品、新材料产品类业务的营收占比分别为 45.22%、44.53%、10.25%。	2014 年公司通过收购四丰电子，切入靶材领域。四丰电子深耕高纯钨溅射靶材，其产品质量国际领先，直接供货三星、LG、京东方、国星光电等国内外显示龙头。同时，公司开始全系列靶材布局，逐步向铜靶材、铝靶材、ITO 靶材等领域渗透。2016 年公司收购广西晶联，广西晶联为氧化铟锡(ITO)靶材龙头企业，年产能 60 吨。其中公司靶材所属的新材料业务收入 2016 年营收为 2.22 亿元。

资料来源：公司招股说明书、方正证券研究所

目前我国靶材龙头企业江丰电子、隆华节能、有研新材、阿石创已经分别进入国内外主流半导体、平板显示、光伏、光学器件企业供应链体系，且已经在部分企业本土产线实现中大批量供货。

1)在半导体靶材领域，江丰电子目前已经基本进入全球主流晶圆代工企业的供应体系，全球知名晶圆代工企业台积电、联电是公司前五大客户，此外罗格方德、意法半导体也均是公司客户，同时公司也是本土晶圆代工龙头企业中芯国际、华宏等的优质供应商。此外有研亿金也实现为本土芯片封测厂长电科技等的批量供货。

2)在面板靶材领域，隆华节能子公司四丰电子实现高纯钼靶材向三星、LG、京东方、国星光电等国内外显示龙头的直接供货。此外江丰生产的用于G8.5代、G6代液晶面板的超高纯铝溅射靶材也已开始给国内液晶面板的龙头企业供货；

3)在光学器件领域，阿石创也已经实现为群创光电、蓝思科技、伯恩光学等国内光学器件龙头的批量供货。

4)在太阳能电池靶材领域，江丰电子已经为全球知名太阳能公司SunPower供货，同时SunPower也是江丰电子第四大客户。

图表69： 中国主要靶材企业覆盖应用领域及下游客户情况

公司	下游客户	主要应用领域
阿石创	国内企业：京东方、群创光电、蓝思科技、伯恩光学、水晶光电等 国外企业：爱普生等	覆盖半导体、面板显示、太阳能、光学器件等领域，主要应用于平面显示(手机)、航空航天与通信网络等领域的光学器件行业
江丰电子	国内企业：台积电、联华电子、中芯国际、华虹宏力、京东方、华星光电等 国内企业：格罗方德、索尼、东芝、瑞萨、美光、海力士、意法半导体、英飞凌、SunPower	覆盖半导体、面板显示、太阳能等领域，主要应用于半导体制造领域，包括铝、钛、钽靶材
隆华节能	国内企业：京东方、华星光电、信利半导体、ADV等 国外企业：三星、LG、TOSOH、爱发科、飞利浦等	覆盖半导体、面板显示、太阳能等领域，主要应用于高端显示面板行业，主要为钼及ITO靶材
有研新材	国内企业：台积电、台联电、ASE、Xintec、苏州晶方、长电科技、昆山西泰、天水华天等 国外企业：Amkor等	覆盖半导体、面板显示、太阳能等领域，先进封装材料领域综合实力全球第三，主要应用于半导体封装领域

资料来源：公司公告，方正证券研究所

图表70: 江丰电子前五大客户包括台积电、中芯国际、联电三大主流晶圆代工厂

期间	序号	客户名称	销售金额(万元)	占营业收入的比例
2016 年度	1	三菱化学	8594.14	19.41%
	2	台积电	8440.47	19.06%
	3	中芯国际	5921.55	13.37%
	4	SunPower	3736.70	8.44%
	5	联华电子	2342.04	5.29%
	合计		28151.03	65.57%
2015 年度	1	中芯国际	5695.57	19.58%
	2	台积电	4378.60	15.05%
	3	三菱化学	3278.80	11.27%
	4	SunPower	2090.81	7.19%
	5	联华电子	2056.98	7.07%
	合计		17500.77	60.16%
2014 年度	1	中芯国际	4219.13	17.21%
	2	三菱化学	4006.09	16.34%
	3	SunPower	2072.31	8.46%
	4	台积电	2032.88	8.29%
	5	依摩泰	1931.62	7.88%
	合计		14262.02	58.19%

资料来源: 江丰电子招股说明书、方正证券研究所

经过多年的技术积累和研发投入,我国溅射靶材龙头企业目前已经逐渐突破国外的技术封锁,拥有了自主专利的靶材产品,目前在半导体、面板等多个领域已经初步具备和国际靶材巨头同等的竞争水平。其中,江丰电子拥有授权专利 199 项,基本在半导体靶材领域,其中发明专利 155 项、实用新型专利 44 项;有研亿金申请专利 186 项,累计授权专利 121 项,其中部分为半导体靶材专利;阿石创获得 23 项专利,其中发明专利 7 项,实用新型 16 项;隆华节能拥有 19 项专利,其中发明专利 5 项,实用新型专利 14 项。

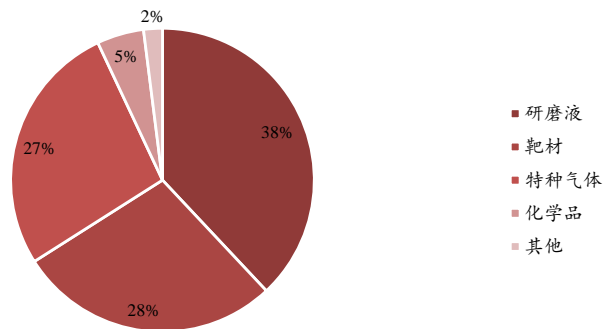
图表71: 靶材企业商标与专利情况

公司	国家专项	专利
阿石创	主持研究国家中小企业创新基金项目“磁控溅射靶材”	获得 23 项专利,其中发明专利 7 项,实用新型 16 项
江丰电子	承担或主持国家高技术研究发展计划(“863 计划”)重点项目 1 项、引导项目 1 项,国家科技重大专项(“02 专项”)课题 3 项,电子信息产业发展基金项目等国家工信部课题 2 项,国家战略性新兴产业发展专项资金计划等国家发改委课题 3 项。	授权专利 199 项,其中发明专利 155 项、实用新型专利 44 项,其中,韩国发明专利 2 项,中国台湾地区发明专利 1 项
隆华节能		拥有 19 项专利,其中发明专利 5 项,实用新型专利 14 项
有研新材	“十一五”、“十二五”期间,承担国家 02 专项、国家国际重点合作项目、国家高技术产业化项目以及国家科技支撑项目, 863 项目等 36 项国家重点项目。	申请专利 186 项,累计授权专利 121 项

资料来源:公司公告、方正证券研究所

江丰电子的半导体靶材产品已应用于世界著名半导体厂商的最先端制造工艺，在 14/16 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，产品成功打入全球 280 多个半导体芯片制造工厂，成为众多世界著名芯片公司的供应商。公司成功完成国家 02 重大专项(300mm 硅片工艺用 Al、Ti、Ta 靶材制造技术研发与产业化)项目验收，承担的国家重大专项(300mm 硅片 45-28 纳米配线用超高纯系列溅射靶材)项目得到重大进展，Ta 靶材、Cu 靶材成功通过台积电等世界一流半导体企业评价，江丰系列产品在以台积电为代表的世界一流半导体企业的最先端工艺得到批量应用，所生产的产品直接用于 iPhone6、奥迪、丰田等高端终端产品。iPhone 7 核心处理器 A10 芯片也采用了江丰电子的产品，是中国电子产品第一次应用在 16nm FinFET+ 技术大规模集群。同时，目前主要由江丰电子供应靶材也已经成为中芯国际第二大验证通过国产材料类别。

图表 72: 靶材已成为中芯国际第二大验证通过材料类别



资料来源：赛迪顾问，方正证券研究所

在封装用靶材方面，有研亿金全面打破国外企业对我国先进封装材料领域内的技术封锁和垄断，成为国内该领域的龙头企业。公司初步建设成国内最大的集成电路用溅射靶材研究开发和生产基地，开发出的 8-12 寸线正面布线和先进封装用高纯铜、铝合金靶材，多款样品在国内外主流用户机台上正在或完成验证，部分产品已批量供货。

在面板靶材方面，隆华节能子公司四丰电子成功获得国内首条 10.5 代面板产线的首批高纯铜靶订单(京东方 B9 线)，子公司晶联科技目前已通过信利半导体 TFT2.5 代线和京东方 6 代线的测试认证，成为国内首家在 TFT 领域获客户认可并实现进口替代的 ITO 靶材供应商。此外，江丰电子所生产的 G6 代和 G8.5 代超高纯铝靶材分别成功通过京东方(合肥厂)及华星光电(深圳厂)的评价，在客户端生产线实现应用。

上游金属提纯行业快速发展，高纯铝产能不断提升，同时我国目前也成为世界第三个具备低氧超高纯钛生产能力的国家。我国拥有丰富的有色金属矿产资源，但由于高纯金属制备技术落后，大部分高纯金属依赖进口。近年来，国内在高纯金属行业快速发展，以高纯铝企业为代表的如宁波创润新材料、新疆众和、包头铝业、山西关铝等。2016 年，我国高纯铝产量达 11.8 万吨，甚至部分返销国外。现阶段，我国

研究源于数据 63 研究创造价值

已成为继美日之后第三个具备低氧超高纯钛生产能力的国家。同时，部分靶材企业包括江丰电子通过自主研发和合作研发，现已经具备生产高纯度的溅射靶材用金属材料(铜纯度 $\geq 99.9999\%$ ；铝、钛纯度 $\geq 99.9999\%$ ；钽纯度 $\geq 99.99\%$)的技术能力。同时有研亿金也具备高纯金属生产能力。

江丰电子：公司计划垂直整合产业链，大力发展高纯金属材料的提纯与制备，增加产品盈利能力。由于公司铝靶原材料“电子级超高纯铝”目前主要依赖于进口(我国每年有数千吨缺口)，限制了公司铝靶的产能及盈利能力。公司计划建设的年产 300 吨电子级超高纯铝生产项目投入 29% 的资金，预计两年内达产。该项目达产后，预计铝靶可产至 3 万枚以上，较现在新增 50% 产能(2016 年公司合计采购高纯铝 219 吨)。同时公司已经建设完成了 23000 平方米的高纯钛生产基地，自主设计并制造了低氧超高纯钛熔炼电解设备，完成了多枪冷床电子束熔铸设备的安装，开发了拥有自主知识产权的低氧超高纯钛提纯、熔铸及分析检测等核心技术。

图表 73： 江丰电子计划建设的年产 300 吨电子级超高纯铝生产项目已投入 29% 的资金

项目名称	项目总投资 (万元)	募集资金投资额(万元)	已投入金额(万元)	已投入占募 投资资金比例
年产 400 吨平板显示器用钼溅射靶材坯料产业化项目	10,876	6,687	2,060	31%
年产 300 吨电子级超高纯铝生产项目	4,021	4,201	1,169	29%
分析检测及客户支持服务中心建设项目	5,504	5,504	71	1%
补充流动资金及偿还银行贷款	5,000	5,000	5,000	
合计	25,401	21,212	8,300	

资料来源：公司公告、方正证券研究所

国内靶材龙头企业纷纷加大对靶材其他细分领域横向拓展的力度，其中平板显示用靶材作为市场规模最大的应用领域，成为行业龙头公司的聚焦点。一方面国内面板靶材龙头企业四丰电子与晶联科技均不断加大面板靶材产能，2017 年 2 月，晶联光电已经在洛阳开始扩产，未来三年形成 200-300 吨 ITO 靶材生产能力。另一方面江丰电子和阿石创均推出平板显示靶材募投项目，其中江丰电子计划投资 1.1 亿元建设年产 400 吨平板显示器用钼溅射靶材坯料产业化项目，项目达成预计将新增 2.36 亿年收入及接近 5000 万年利润，同时阿石创也计划总投资 2.7 亿元建设年产 350 吨平板显示溅射靶材的生产基地，实现高品质的大尺寸 ITO 靶材国产化，项目达产后预计年均实现利润总额近 8000 万元。

4.6 A 股重点投资标的

重点关注国内半导体靶材龙头江丰电子(300666.SZ)，公司目前正积极推进产业版图的横线与纵向延伸，向平板显示靶材以及上游高纯金属生产领域拓展。其他标的包括：1)阿石创(300706.SZ)：国内光学器件靶材龙头，目前正大力向面板领域拓展的阿石创(300706.SZ)；2)有研新材(600206.SH)国内芯片封装靶材提供商，在新材料业务领域拥有广泛布局；3)隆华节能(300263.SZ)国内面板靶材龙头，深耕环保节

能业务。

图表74： 重点公司估值表

证券代码	公司名称	股价	EPS			PE		
			18E	19E	20E	18E	19E	20E
300706.SZ	阿石创	86.60	0.98	1.58	——	88	55	——
600206.SH	有研新材	10.59	0.12	0.15	——	88	71	——
300263.SZ	隆华节能	5.72	0.09	0.15	0.23	64	38	25
300666.SZ	江丰电子	63.01	0.45	0.64	0.7	140	98	90

资料来源：Wind，方正证券研究所（注：盈利预测选用wind一致预期，公司股价为2018年5月25日收盘价）

4.6.1 江丰电子(300666.SZ)

江丰电子主营高纯溅射靶材的研发、生产和销售。公司生产的金属溅射靶材主要有四种：铝、钛、钽、钨钛靶。目前，公司的产品在半导体、平面显示以及太阳能等领域都已经有所应用，同时在超大规模集成电路用高纯金属靶材领域，公司已经成功打破了美国、日本等跨国公司的垄断格局，实现国内电子材料行业飞跃式地发展。2017年公司铝靶、钛靶、钽靶以及钨钛靶四类产品的营收占比分别为25.81%、17.6%、25.45%以及17.6%。

图表75： 江丰电子主要产品

产品	2017年营收占比	主要用途
铝靶	25.81%	广泛应用于半导体芯片、太阳能电池、平面显示灯领域。其中，超大规模集成电路芯片通常要求溅射靶材金属纯度达到99.9995%以上(5N5)，平板显示器、太阳能电池用铝靶的金属纯度略低，分别要求达到99.999%(5N)、99.995%(4N5)以上。
钛靶	17.6%	钛常在超大规模集成电路芯片中作为阻挡层薄膜材料之一。公司生产的钛环、钛靶主要用于超大规模集成电路芯片制造领域。
钽靶	25.45%	钽作为阻挡层通常用于90-14纳米技术节点的先端芯片中，目前，公司生产的钽靶主要用于超大规模集成电路领域。
钨钛靶	17.6%	近年来钨钛合金溅射靶作为半导体芯片门电路接触层材料得到应用，此外，在大电流和高温环境下还尤为适合在半导体器件的金属连接处做阻挡层。目前，公司生产的钨钛靶主要应用于超大规模集成电路及太阳能电池领域。

资料来源：公司公告，方正证券研究所

公司主营业务收入持续增长，业绩表现亮眼。公司2016年实现营收5.5亿元，对应归母净利润0.64亿元。公司毛利率水平一直维持在32%左右，保持了较好的盈利能力。

图表76: 江丰电子财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	2.91	4.43	5.50
YOY	%	18.69	52.21	24.21
净利润	亿元	0.23	0.54	0.64
YOY	%	24.94	130.41	16.55
毛利率	%	31.74	31.84	31.65
净利率	%	7.99	12.31	11.56
资产负债率	%	55.86	55.25	35.51
ROE	%	10.16	18.96	11.33

资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

公司技术实力接近国际领先水平。公司拥有完整的自主知识产权体系,截至2016年12月31日,公司拥有授权专利183项,其中发明专利139项,先后承担了国家02重大专项、国家863重大专项等重要科研项目,其中在高纯金属纯度控制及提纯技术、晶粒晶向控制技术、异种金属大面积焊接技术、金属精密加工及特殊处理技术、靶材清洗及包装技术方面皆实现了重大突破,技术达到国际领先水平。

下游客户资源优质且稳定,覆盖全球主流客户。目前公司产品终端客户主要有台积电、联华电子、格罗方德、中芯国际、索尼、东芝、瑞萨、美光、海力士、华虹宏力、意法半导体、英飞凌、京东方、华星光电、SunPower等国内外知名半导体、平板显示及太阳能电池制造企业。

4.6.2 阿石创(300706.SZ)

公司是一家综合型PVD镀膜材料生产商。公司业务集高档薄膜材料生产、研发、销售于一体,主导产品为溅射靶材和蒸镀材料两个系列。产品主要应用于光学、光通信、平板显示、触控面板、集成电路、LED芯片等领域。现阶段,公司已掌握高端PVD镀膜材料生产的关键技术,是国内少数具备旋转管靶材绑定技术的厂商。2017年公司溅射靶材、蒸镀材料、其他产品的营收占比分别为78.36%、18.4%、3.24%。

图表77: 阿石创主要产品

产品	2017 年营收占比	主要用途
PVD 镀膜材料	96.76%	主要应用于光学光电子产业，用以制备各种薄膜材料。
其中：溅射靶材	78.36%	报告期内，公司溅射靶材应用于平板显示、光学元器件、节能玻璃等行业，同时，公司亦加大研发力度，积极拓展半导体、太阳能电池等行业。
蒸镀材料	18.4%	公司研发的蒸镀材料应用领域包括光学元器件、LED、平板显示和半导体分立器等。
其他产品	3.24%	除溅射靶材、蒸镀材料等产品外，公司还生产镀膜配件、光学元器件配件等其他产品。

资料来源：公司公告，方正证券研究所

公司营业收入逐年增长，毛利率和净利率保持高位，盈利能力稳健提升。2014-2017 年，公司营业收入分别为 0.83 亿元、1.24 亿元、1.75 亿元、2.36 亿元，年均复合增长率为 41.86%。2017 年 1-9 月，毛利率均超过 35%，净利率 20% 左右，较高的毛利率净利率体现了公司产品技术含量的市场竞争力，同时表明了公司产品具有较强的盈利能力，有利于公司未来的可持续发展。

图表78: 阿石创财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	1.24	1.75	2.36
YOY	%	50.59	40.33	34.86
净利润	亿元	0.26	0.36	0.41
YOY	%	65.47	36.77	13.62
毛利率	%	39.02	37.79	34.71
净利率	%	21.17	20.63	17.38
资产负债率	%	18.58	26.46	25.59
ROE	%	15.80	17.77	10.04

资料来源：公司公告，方正证券研究所

公司注重前瞻性技术的开发与储备，掌握了 PVD 镀膜材料研发的多项核心技术。目前公司已获得 23 项专利，掌握丰富的 PVD 镀膜材料制备工艺技术、多样化靶材绑定技术、背板精密加工技术，并能够提供较为全面的产品体系。其核心技术也是公司实现成本优势的基础。同时公司与京东方、群创光电、蓝思科技、伯恩光学、爱普生、水晶光电等多家知名企业建立了良好的合作关系。

4.6.3 隆华节能(300263.SZ)

公司是专业从事制冷设备研发、制造、销售的高科技企业，其核心产品复合制冷设备市场占有率高达 80%，为业内龙头。2014、2016 年，公司先后通过收购四丰电子以及广西晶联公司，开始全系列靶材布局，逐步向铜靶材、铝靶材、ITO 靶材等领域渗透。现阶段，四丰电子、广西晶联分别在钨靶材、ITO 靶材领域处于领先地位。

图表79: 隆华节能主要产品

产品	2017 年营收占比	主要用途
环保水处理产品	46.05%	主要应用于光学光电子产业，用以制备各种薄膜材料。
传热节能产品	35.11%	公司溅射靶材应用于平板显示、光学元器件、节能玻璃等行业，同时加大研发力度，积极拓展半导体、太阳能电池等行业。
新材料产品	18.85%	公司研发的蒸镀材料应用领域包括光学元器件、LED、平板显示和半导体分立器等。

资料来源：公司公告，方正证券研究所

公司布局新材料板块已初显成效。公司子公司四丰电子钼靶材和广西晶联光电的 ITO 靶材出货量持续提升，带动靶材业务较快速度增长。2017 年 1-6 月，新材料板块实现营业收入 6,763.54 万元，同比增长 77.92%，实现净利润 1000.54 万元，同比增长 35.61%。

图表80: 隆华节能财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	13.71	8.12	10.68
YOY	%	10.1	-40.75	31.54
净利润	亿元	1.79	0.15	0.46
YOY	%	21.93	-90.99	201.76
毛利率	%	25.18	24.85	27.37
净利率	%	13.15	2.00	5.26
资产负债率	%	32.68	25.71	29.12
ROE	%	7.40	0.63	1.88

资料来源：公司公告，方正证券研究所

四丰电子是国内唯一一家高端钼靶材供应商，在钼靶材行业处于领先地位，并在研发工作上取得了多项成果。截至目前公司拥有发明专利 5 项，实用新型专利 14 项。在应用方面四丰电子成功获得国内首条 10.5 代面板产线的首批高纯钼靶订单(京东方 B9 线)，并现已稳定供货。晶联光电在 TFT 领域实现了国产 ITO 靶材在 TFT 客户 ARRAY 立项的“零”的突破。公司顺利通过华星光电 G4.5(测试线)测试，并新增了重庆京东方 G8.5、信利半导体 G5 和信利惠州 G4.5 三家 TFT 客户测试立项。通过与四丰电子在市场营销方面充分发挥协同效应，逐步成为华星光电、信利、京东方的靶材供应商。

4.6.4 有研新材(600206.SH)

公司是一家集稀土、高纯金属靶材、光电材料等新材料领域业务为一体的控股公司。公司的主营业务为超高纯金属及稀贵金属材料、高端稀土功能材料、生物医用材料、微电子光电子用薄膜材料、红外光学及光纤等新材料的研发与制备。其中，公司旗下子公司有研亿金高纯金属靶材的研发和产业化能力均处于国内领先地位，产品主要应用于半导体芯片、LED、光伏等行业。目前，有研亿金在国内已经开发了 30 多种金属靶材，逐步占领集成电路国内 4—6 英寸市场，正

研究源于数据 68 研究创造价值

乐晴智库收集整理 www.767stock.com 深度投资研究免费下载

在进入 8 英寸以上市场，并形成一定的规模化生产。2017 年，公司稀土材料、高纯/超高纯金属材料、光电材料、红外光学、光纤材料、医疗器械材料的营收占比分别为 35.53%、31.25%、2.61%、1.66%、1.71%。

图表81： 有研新材主要产品

业务名称	收入比例	主要用途
稀土材料	35.53%	主要生产稀土金属、稀土合金等产品
高纯/超高纯金属材料	31.25%	子公司有研亿金是国内唯一具备从超高纯原材料到溅射靶材、蒸发膜材垂直一体化研发、生产能力的产业化平台，产品涵盖电子信息行业用的全系列高纯金属材料、溅射靶材和蒸发膜材。
光电材料	2.61%	有研光电主要经营光电半导体材料，专注于红外锗单晶以及水平 GaAs 生产。其中锗单晶主要用于红外探测和成像系统的窗口、透镜、棱镜等；水平 GaAs 主要用于红外和红色 LED 的主要衬底材料。
红外光学、光纤材料	1.66%	广泛应用于红外热成像系统、激光加工设备、光纤预制棒等高科技领域。
医疗器械材料	1.71%	在“新医改”政策改革及国产替代进口政策环境背景下，我国医疗器械行业发展前景广阔。在医疗器械领域，公司开发了牙弓丝、非血管支架、齿科贵金属合金等产品，有的甚至是国内首创。

资料来源：公司公告，方正证券研究所

超纯/超高纯金属材料占有研新材收入比重约为 31.25%，有研亿金盈利能力持续改善。根据公司年报披露数据，在收入规模上，高纯/超高纯金属材料业务（包含高纯金属、靶材、蒸发材料、贵金属材料等）的收入不断提升。新增产能预计今年投产，公司产能扩张后，总产能将达到 19700 块/年，新增销售收入 4.38 亿元/年，新增净利润 5018 万元/年。

图表82： 有研新材财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	25.9	38.08	40.80
YOY	%	5.54	47.03	7.13
净利润	亿元	0.30	0.48	0.44
YOY	%	-50.00	60.00	-9.05
毛利率	%	8.28	6.17	6.57
净利率	%	1.28	1.33	1.14
资产负债率	%	5.95	8.45	9.43
ROE	%	1.10	1.70	1.53

资料来源：公司公告，方正证券研究所

公司在行业内具有重要影响力，产品品类广泛。十二五期间，有研亿金突破了超高纯铜、超高纯钴、超高纯贵金属等基础原材料的提纯和熔铸关键技术，解决了高性能溅射靶材合金化、微观组织控制、结构设计、表面处理、磁学性能等关键技术难题，建立了全系列超高纯材料性能评价方法和检测标准。同时，公司在集成电路先进封装用高纯金属靶材领域，通过集中攻关，全面打破国外企业对我国先进封

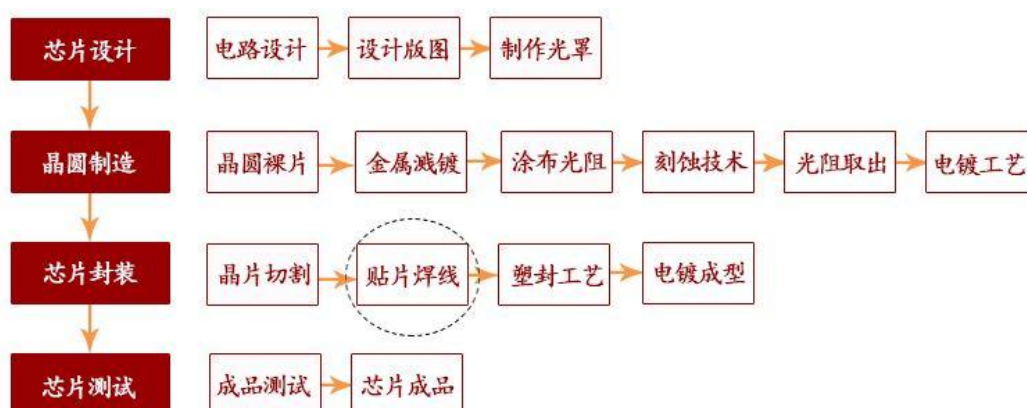
装材料领域内的技术封锁和垄断，成为该领域的龙头企业。截止目前，有研亿金累计获得商标 23 个，其中“有研亿金”商标荣获北京市著名商标称号，公司申请专利 186 项，累计授权专利 121 项。

5 半导体封装材料：封装基板

5.1 封装基板简介及应用领域

封装基板是芯片封装体的重要组成材料，主要起承载保护芯片与连接上层芯片和下层电路板作用。完整的芯片由裸芯片(晶圆片)与封装体(封装基板及固封材料、引线等)组合而成。封装基板作为芯片封装的核心材料，一方面能够保护、固定、支撑芯片，增强芯片导热散热性能，保证芯片不受物理损坏，另一方面封装基板的上层与芯片相连，下层和印刷电路板相连，以实现电气和物理连接、功率分配、信号分配，以及沟通芯片内部与外部电路等功能。

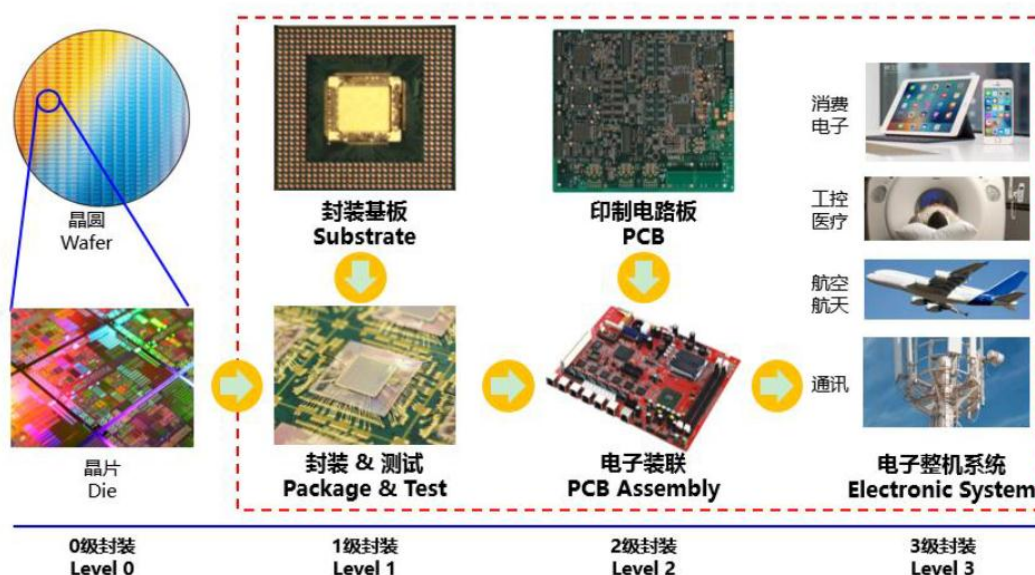
图表 83： 封装基板是芯片封装的核心原材料



资料来源：方正证券研究所整理

半导体从晶圆到产品的封装过程可划分为三个等级(L0、L1、L2、L3)，其中封装基板主要应用在一级封装过程中。按照现在电子安装等级可分为：1)零级封装(晶片制程)(L0)：指晶圆的电路设计与制造；2)一级封装(封装制程)(L1)：系指将芯片封装在导线框架或封装基板中，并完成其中的机构密封保护与电路连线、导热导线等制程；3)二级封装(模组或 SMT 制程)(L2)：系指将第一层级封装完成的元件组合在电路板上的制程；4)三级封装(产品制程)(L3)：将数个电路板组合在一主机板上或将数个次系统组合成为一完整的电子产品的制程。

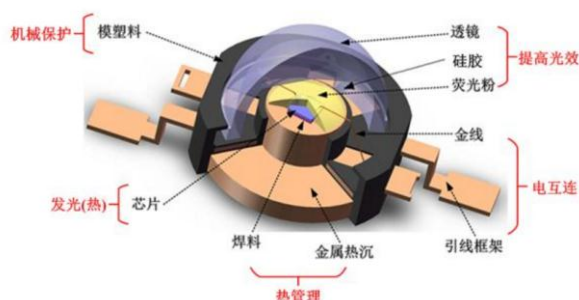
图表84： 封装基板应用于一级封装过程中



资料来源：深南电路招股说明书，方正证券研究所

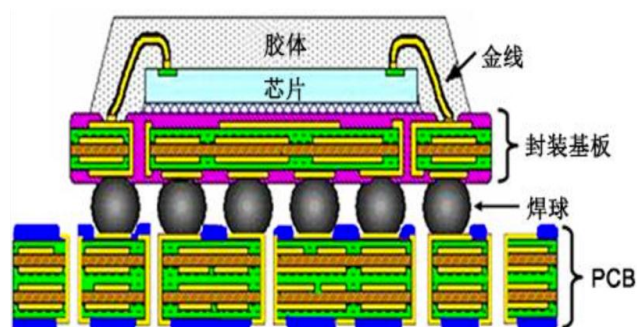
随着封装技术向多引脚、窄间距、小型化的趋势发展，封装基板已经逐渐取代传统引线框架成为主流封装材料。早期芯片封装主要使用引线框架作为导通芯片与支撑芯片的载体，引线框架连接引脚于导线框架的两旁或四周，既是 IC 导通线路也是支撑 IC 的载体。随着半导体技术的发展，IC 的特征尺寸不断缩小，集成度不断提高，相应的封装技术逐渐发展成超多引脚(超过 300 个)、窄节距、超小型化的特点。从上世纪 80-90 年代开始，由于封装基板能够实现将互连区域由线扩展到面，极大地提高了互连密度并缩小了封装体积，因此逐渐取代引线框架成为主流高端封装材料。

图表85： LED 引线框架封装示意



资料来源：方正证券研究所整理

图表86： 封装基板封装示意图

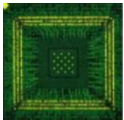
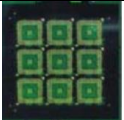
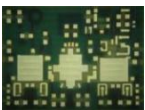
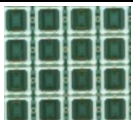
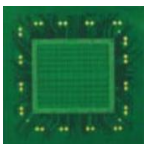
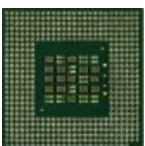
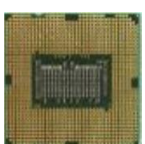
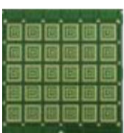


资料来源：方正证券研究所整理

按芯片与封装基板的连接方式，封装基板可分为引线键合封装基板和倒装封装基板。其中，引线键合(Wire Bonding, WB)使用金属线，并利用热、压力、超声波能量使金属引线与芯片焊盘、基板焊盘紧密焊合，实现芯片与基板间的电气互连和芯片间的信息互通，大量应用

于射频模块、储存芯片、微机电系统器件封装。而倒装封装(Flip Chip, FC)与引线键合不同,其采用倒装焊球连接芯片与基板,即在芯片的焊盘上形成焊球,然后将芯片翻转贴到对应的基板上,利用加热熔融的焊球实现芯片与基板焊盘结合,该封装工艺已广泛应用于 CPU、GPU 及 Chipset 等产品封装。

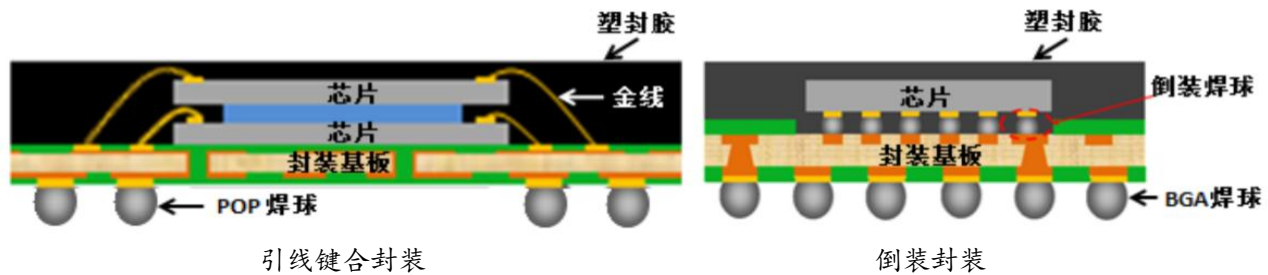
图表 87: 按封装工艺主要可分为打线和倒装两大工艺

芯片与基板连接方式	类型	简称	示例	产品应用领域	终端产品
打线	球栅阵列	WB BGA		微处理器、南桥芯片、网络芯片	电脑、平板电脑、手机、游戏机等
	芯片级	WB CSP		电脑内存、手机、快闪内存卡	电脑、手机、照相机、摄像机、便携式游戏机、MP3
	射频模块	RF Module		无线射频功率放大器、收发器、前端接收模块	手机、平板电脑、游戏机、电脑等
	数字模块	Digital Module		数码相机内存卡	数码相机
倒装	球栅阵列	FC BGA		微处理器、图形处理器、基带芯片、应用处理器、游戏机处理器	电脑、平板电脑、游戏机等
	针栅格阵列	FC PGA		微处理器	电脑、平板电脑、游戏机等
	触点格栅阵列	FC LGA		微处理器	电脑、平板电脑、游戏机等
	芯片级	FC CSP		应用处理器、基带芯片、智能手机加速处理器、电源管理/电力线收发器	电脑、平板电脑、照相机、摄像机、数字电视等

资料来源: Prismark, 方正证券研究所

图表88:

引线封装和倒装封装的分别通过引线和焊球来实现连接



资料来源：深南电路招股说明书，方正证券研究所

按照应用领域的不同，封装基板又可分为储存芯片封装基板(eMMC)、微机电系统封装基板(MEMS)、射频模块封装基板(RF)、处理器芯片封装基板(WB-CSP、FC-CSP)和高速通信封装基板等。在智能手机、平板电脑等移动通信产品领域，封装基板得到了广泛的应用。如存储用的存储芯片、传感用的微机电系统、射频识别用的射频模块、处理器芯片等器件均要使用封装基板。除此之外，高速通信封装基板已广泛应用于数据宽带等领域。

图表89:

按应用领域的封装基板分类

分类		主要应用
储存芯片封装基板(eMMC)		对存储容量有较高要求的消费电子产品。如：智能手机、平板电脑的存储模块、固态硬盘等。
微机电系统封装基板(MEMS)		作为获取信息的关键器件，对各种传感装置的微型化起着巨大的推动作用。如：智能手机、汽车、医疗领域及可穿戴设备等产品的传感器。
射频模块封装基板(RF)		较常见的应用为无线射频识别。如：感应卡、电子标签、电子条码、门禁管制、移动通信产品射频模块等。
处理器芯片封装基板	WB-CSP	移动设备存储器。
	FC-CSP	移动设备应用处理器、基带。
高速通信封装基板		作为通信基板模块的重要组成部分，已广泛应用于数据宽带等领域，并在光纤接入网(OAN)、数据中心、安防监控和智能电网等领域不断发展。

资料来源：方正证券研究所整理

从材料上分类，封装基板又可以分为有机基板、无机基板和复合基板三大类(分别对应其原材料种类)。各类基板在不同的封装应用领域各有其优点和缺点。有机基板由有机树脂、环氧树脂等有机材料制成，介电常数较低且易加工，适用于导热性要求不高的高频信号传输。无机基板是由各种无机陶瓷制成，耐热性好、布线较易且尺寸稳定，但其制作成本和材料毒性具有一定限制。复合基板则是根据不同需求的特性来复合不同有机、无机材料。随着技术的发展，环境保护等方面的要求逐渐提高，无机基板(陶瓷基板)由于其材料毒性等因素将逐渐被有机基板和复合基板取代。

有机封装基板主要用于消费电子领域，目前是封装基板的主流产品，根据数据统计，有机封装基板的产值约占整个 IC 封装基板总产

值的 80% 以上，其中又以刚性基板为主。其中，有机封装基板多用于消费电子领域，无机封装基板(陶瓷基板)则主要应用于对可靠性要求较高的领域，如军工产业。有机封装基板因其运用的材料不同，可分为刚性和柔性两种，刚性封装基板采用 BT 树脂基板材料、环氧树脂等刚性材料，柔性封装基板采用柔性材料，刚性封装基板主要运用于基带芯片、应用处理器芯片、功率放大器芯片、数字模块芯片等领域。柔性封装基板主要运用于晶体管液晶显示器芯片等领域。

图表 90: 封装基板按材料分类及优缺点

分类	原材料	优点	缺点
有机基板	有机树脂做粘合剂、玻璃纤维布做增强材料。 玻璃布/环氧树脂基材、液晶聚合物	较低的介电常数(更适用于高频信号传输)、量轻、易加工	导热性有待改善
无机基板	AlN、BeO 陶瓷基板、 玻璃陶瓷共烧基板	耐热性好、微细化布线较易、 尺寸稳定性高	材料毒性、高成本
复合基板	树脂和陶瓷复合、树脂和硅复合、 树脂和金属基材料复合、金属基和金属芯复合	通过不同材料在强度、热导率、热膨胀系数、介电常数、绝缘性等方面互相补充	

资料来源:《电子封装基板的研究进展》，方正证券研究所

5.2 技术门槛

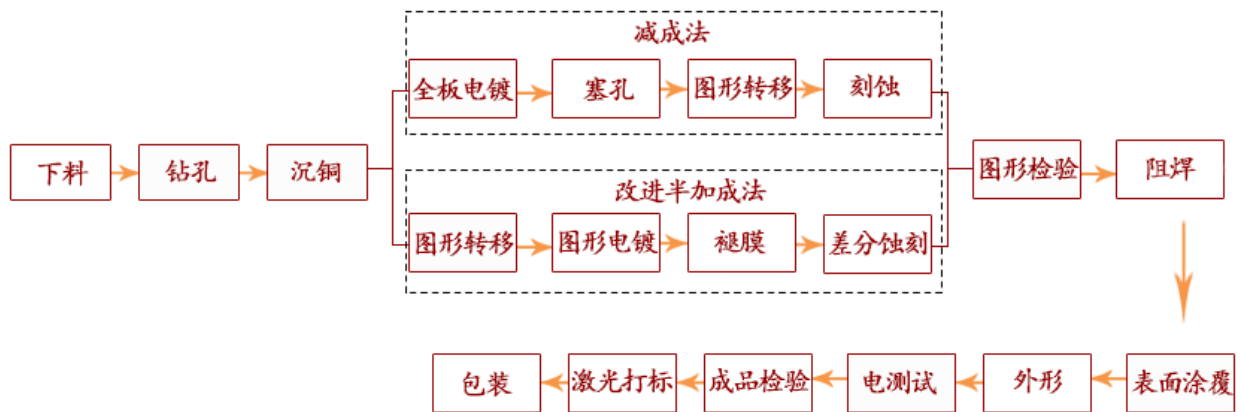
封装基板在制造工艺上与 PCB 存在一定类似之处,但由于封装基板尺寸更小、电气结构更加复杂,因此其制造技术难度要远高于 PCB。与 PCB 制造工艺类似,封装基板在生产工艺上主要可大致分为减成法、加成法、半加成法等三大类不同的生产工艺,目前半加成法和减成法是主流生产工艺。生产过程中包含了钻孔、沉通、电镀、图形转移、蚀刻、阻焊、涂覆等多道工序。由于封装基板尺寸更小,精密程度更高,在芯板制造(包括无芯板技术)、导通孔制作等方面技术难度要显著高于 PCB。

1)加成法:是指在覆铜箔的胶板上印制电路后,以化学镀铜的方法在胶板上镀出铜线路图形,形成以化学镀铜层为线路的印制板。加成法对化学镀铜以及镀铜与基体的结合力要求严格,但由于工艺简单,不用覆铜板(材料成本较低),不用担心电镀分散能力的问题(完全是采用化学镀铜),因此主要用于制造廉价的双面板。

2)半加成法:采用覆铜板制作印制线路板,其中线路的形成采用减成法,即用正相图形保护线路,而让非线路部分的铜层被减除。再用加成法让通孔中形成铜连接层,将双层或多层板之间的线路连接起来,这是大部分线路板的主要制作方法。由于只是孔金属化采用的是加成法。

3)减成法:在覆铜板上印制图形后,将图形部分保护起来,再将印有抗蚀膜的多余铜层腐蚀掉,以减掉铜层的方法形成印制线路。最早的单面印制线路板就是采用这种方法制造的,现在的双面板、多层板在采用半加成法时,也要用到减成法。

图表91: 深南电路封装基板制造主要采用减成法和半加成法



资料来源：深南电路招股说明书，方正证券研究所

5.3 市场规模

封装基板已经成为封装材料细分领域销售占比最大的原材料，占封装材料比重超过 50%，全球市场规模接近百亿美金。根据 SEMI 的统计数据，2016 年有机基板以及陶瓷封装体合计市场规模达 104.5 亿美元，合计占比 53.3%。加上引线框架的市场规模为 34.6 亿美元，占比 17.6%，封装承载材料(包括封装基板和引线框架)合计市场规模约为 140 亿美元，占封装材料的比重达 70%。而传统引线框架在其自身性能和体积的局限性，以及各种新型高端技术发展替代的趋势下，占比在 17% 左右波动，且随着对密度要求的提高，预计未来会逐渐减小。

图表92： 2013-2016 全球晶圆制造及封装材料细分市场销售规模(单位：亿美元)

封装材料分类		2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
有机基板	规模	74.1	76.1	82	82.9
	占比	36.32%	37.36%	42.36%	42.27%
陶瓷封装体	规模	20.1	20.8	21.6	21.7
	占比	9.85%	10.21%	11.16%	11.07%
引线框架	规模	33.4	34.8	34.8	34.6
	占比	16.37%	17.08%	17.98%	17.64%
包封树脂	规模	24.5	27.1	27.2	28.9
	占比	12.01%	13.30%	14.05%	14.74%
键和金属线	规模	41.5	33.9	31.6	31.9
	占比	20.34%	16.64%	16.32%	16.27%
芯片粘接材料	规模	6.7	7	7.3	7.5
	占比	3.28%	3.44%	3.77%	3.82%
其他	规模	3.7	4.1	4.1	4.3
	占比	1.81%	2.01%	2.12%	2.19%
合计		204	203.7	193.6	196.1
增长率		——	-0.10%	-1.00%	1.40%

资料来源：SEMI、方正证券研究所

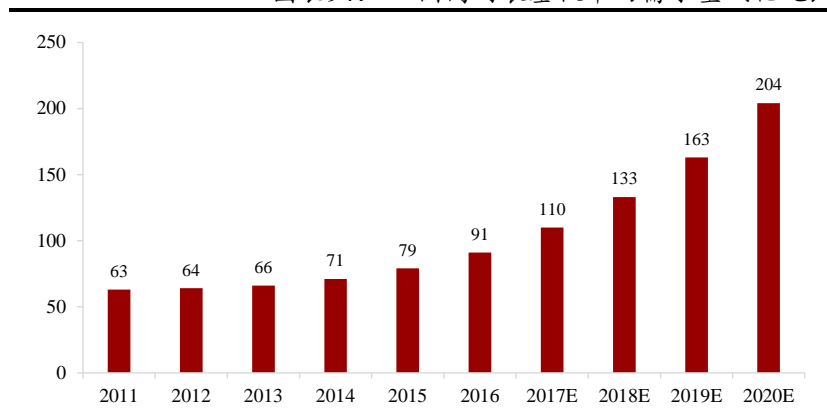
国内封装基板产业升级叠加国产替代，本土封装基板需求将迅速提升。根据 IC Mtia 的统计数据，2016 年国内封装基板(包括机基板以及陶瓷基板)市场规模达 80 亿元，占封装材料比重接近 30%，远低于全球 50% 的占比。除开不同研究机构统计口径的差别，我们主要原因在于国内芯片设计以及封装口径仍偏重中低端，引线框架封装相对占比较高。随着国内集成电路行业的不断发展，基板在封装应用将逐渐对引线框形成替代，同时伴随下游行业对国内基板需求的不断提升，预计本土封装基板需求将保持复合 20% 以上增长。

图表93： 2011-2016 我国半导体封装材料市场需求情况(单位：亿元)

封装材料分类		2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年
封装基板	规模	51	51	52	56	62	72
	占比	21.61%	18.96%	19.70%	21.62%	22.63%	22.64%
陶瓷基板	规模	12	13	14	15	17	19
	占比	5.08%	4.83%	5.30%	5.79%	6.20%	5.97%
引线框架	规模	67	64	65	68	70	81
	占比	28.39%	23.79%	24.62%	26.25%	25.55%	25.47%
键合丝	规模	66	94	83	63	61	71
	占比	27.97%	34.94%	31.44%	24.32%	22.26%	22.33%
包封材料	规模	30	38	40	46	52	61
	占比	12.71%	14.13%	15.15%	17.76%	18.98%	19.18%
芯片粘结材料	规模	7	7	7	8	9	10
	占比	2.97%	2.60%	2.65%	3.09%	3.28%	3.14%
其他封装材料	规模	3	2	3	3	3	4
	占比	1.27%	0.74%	1.14%	1.16%	1.09%	1.26%
合计		236	269	264	259	274	318
增长率		10.80%	14.40%	-2.00%	-1.50%	5.00%	16.10%

资料来源：IC Mtia、方正证券研究所

图表94： 国内封装基板市场需求量（亿元）



资料来源：IC Mtia、方正证券研究所

5.4 全球产业格局及主要企业

全球封装基板的主要生产厂商集中在我国台湾、韩国和日本三地。在有机封装基板发展的“萌芽阶段”，日本就走在了世界 IC 封装基板的开发、应用的最前列。1999 年日本生产刚性有机封装基板(BGA 等基板)的厂家已有 28 家，其中大型企业有 19 家。2003 年前后迎来倒装芯片封装发展转折点的，日本企业又迅速转向更高阶的 FC 的 BGA 封装基板。到 2004 年世界 40%的 FC-PPGA 封装基板市场被日本企业战略。在 2000 年前后，韩国以及台湾封测厂及 PCB 厂通过从美国、日本等引进技术而迅速迈入封装基板行业。目前，台湾、韩国、日本三地占据了全球封装基板产业接近 90%的份额。

研究源于数据 77 研究创造价值

乐晴智库收集整理 www.767stock.com 深度投资研究免费下载

图表 95: 全球封装基板发展历程

阶段	时间	特征
第一阶段	1989-1999	有机树脂基板初期发展的阶段 (日本抢占了 IC 封装基板绝大多数市场)
第二阶段	2000-2003	封装基板快速发展的阶段, 有机封装基板获得更大的普及应用, 生产成本有很大下降。 (我国台湾、韩国与日本逐渐形成“三足鼎立”)
第三阶段	2004-至今	FC 封装基板高速发展, 更高技术水平的 MCP 和 SiP 用 CSP 封装基板得到较大发展。 我国台湾、韩国占据了 PBGA 封装基板的大部分市场, 而倒芯片安装的 BGA、PGA 型封装基板的一半多市场属于日本企业)

资料来源:《世界 IC 封装基板生产与技术的发展》, 方正证券研究所

全球前十大封装基板厂商占据 80%以上的市场份额, 行业呈现寡头垄断格局。目前全球封装基板前十大厂商均来自及日本、韩国和台湾三地, 日、韩、台基板龙头凭借多年的技术积淀, 目前占据了全球产业制高点, 同时由于封装基板的高技术壁垒导致了行业格局相对稳固。根据 Prismark 统计数据, 从 2012 年和 2016 年全球十大封装基板厂商没有发生变化, 仅内部排名出现了小幅调整, 整体市占率均保持在 80%以上。

产能转移趋势明显, 台湾和大陆后来居上。据 Prismark 统计, 2016 年欣兴集团、南亚电路、景硕科技、日月光四大台湾厂商共占 35.82%封装基板市场份额。而日本和韩国封装基板厂商总市场份额相差不大, 分别为 24.07%和 22.09%。而 2012 年, 台、日、韩三地前十大企业的市场份额占比分别为 28.13%、33.76%、22.15%。同时中国大陆在全球封装基板产业的占比正在逐年提升, 产业从日本向台湾及大陆转移趋势明显。

图表 96: 全球封装基板十大厂商及其营业收入及市场份额

企业名称	国家/地区	2016 年度		2012 年度	
		营业收入 (亿美元)	市场份额	营业收入 (亿美元)	市场份额
UMTC(欣兴集团)	中国台湾	8.80	13.40%	9.25	11.13%
Ibiden(揖斐电)	日本	7.44	11.33%	16.50	19.85%
SEMCO(三星机电)	韩国	7.21	10.98%	12.30	14.80%
Nan Ya PCB(南亚电路)	中国台湾	6.03	9.18%	6.45	7.76%
Kinsus(景硕科技)	中国台湾	5.82	8.86%	5.94	7.15%
Shinko(神钢)	日本	5.80	8.83%	8.70	10.47%
Simmtech(信泰电子)	韩国	4.40	6.70%	3.36	4.04%
Daeduck(大德)	韩国	2.90	4.41%	2.75	3.31%
ASE Material(日月光)	中国台湾	2.88	4.38%	1.74	2.09%
Kyocera(京瓷)	日本	2.57	3.91%	2.86	3.44%
小计		53.85	81.98%	69.85	84.03%
封装基板市场总销售额		65.69	100%	83.13	100%

资料来源: Prismark、方正证券研究所

PCB 厂、载板厂与封测厂三方共同角逐封装基板产业，PCB 厂占据行业主流。从全球封装基板制造企业类型来看，主要可分三大部分：1)由原封装制造厂家投建的 IC 封装基板生产厂，如日月宏材料(为台湾最大的 IC 封装生产企业日月光集团的分公司)、全懋精密(硅品科技公司投资)等；2)由于封装基板与 PCB 中的 HDI 板在制造工艺上存在一定共通之处，因此许多 PCB 厂能够在原有业务基础上扩展封装基板业务，目前这一类厂商占据了封装基板市场主流，其中包括华通电脑、欣兴电子(属联电集团)、南亚电路以及我国的兴森科技、深南电路等；3)专门生产封装基板的厂商，包括景硕科技(属华硕电脑集团)、信泰电子以及我国的珠海越亚等。

封装基板种类繁多，主流厂商包含产品品类齐全以及专注特定领域的基板厂。从封装基板产品上来看，大部分公司都生产 FCCSP、FCBGA 等主流封装基板，但有些公司生产产品齐全，各种封装基板都涉猎，产品面广，包含 WBCSP、WBBGA、FCCSP、FCBGA、PoP、COF 等，如欣兴集团、景硕科技等。这些公司规模较大，已达到一定的量产级别，有固定的客户源。部分公司则是注重于研发和改进某一种或几种封装基板，在特定封装基板领域表现突出，如信泰电子就是一家专门生产封装基板的公司，存储器模块基板全球第一。

图表97： 全球主要封装基板厂商

公司名称	国家/地区	创立时间	主要封装基板产品	主要客户	企业特点
欣兴集团 (UMTC)	中国台湾	1990	WBCSP、WBBGA、FCCSP、FCBGA、PoP、和 Hybrid 等	高通、博通、英特尔、超威半导体和英伟达	PCB 厂
揖斐电(Ibiden)	日本	1912	FCBGAA、FCCSP	苹果、三星	PCB 厂
三星机电 (SEMCO)	韩国	1973	FCCSP、FCBGA 和 RF Module 封装基板	高通、三星、苹果	PCB 厂
南亚电路 (Nan Ya PCB)	中国台湾	1997	FC、WB	英特尔、超威半导体、英伟达、博通和三星	PCB 厂
景硕科技 (Kinsus)	中国台湾	2000	WBPBGA、WBCSP、EBGA、SiP、FCCSP、FCBGA、COP、COF 等	高通、英特尔、博通	基板厂
神钢 (Shinko)	日本	1917	IC 载板和 FC 基板	英特尔的 FC 载板供应商	PCB 厂
信泰电子 (Simmtech)	韩国	1987	PBGA/CSP、BOC、FMC、MCP/UTCSP 及 FCCSP 等	三星、Hitech 半导体、LG、摩托罗拉、SanDisk	基板厂
大德(Daeduck)	韩国	1965	IC 载板		PCB 厂
日月光(ASE Material)	中国台湾	1984	IC 载板	日月光等	封测厂
京瓷(Kyocera)	日本	1959	倒装芯片封装、模块基板、基层电路板、高密度多层印刷电路板	索尼第三代游戏机用 FC 载板的主要供应商	PCB 厂
伊诺特(LG Innotech)	韩国	1970	FCBGA、FCCSP、WBPBGA 和 RF Module 封装基板	高通	PCB 厂

资料来源：方正证券研究所整理

先进封装带动封装基板产业升级,苹果导入类载板技术有望带来硬件创新。从最初的球栅阵列型封装基板(BGA)到具有芯片尺寸封装基板(CSP),封装基板的体积在不断缩小。而单芯片封装基板到二维多芯片封装基板(如 MCP)以及三维多芯片封装基板(如 SiP)的发展,使得封装基板上的芯片密度不断提高。目前台积电为苹果代工的 A10 芯片封装采用了 FOWLP(扇出型晶圆级封装),在封装过程中不需要使用封装基板,直接将芯片封装在 PCB 上。从产品形态看,类载板仍是 PCB 板的一种,只是制程上更接近半导体规格。

类载板导致行业竞争格局变化,看好兼具 HDI 和 IC 载板的厂商。此次类载板升级中的最大不同,是除了既有高端 HDI 厂商,载板厂也可以生产、成为新晋供应商。载板厂和高端 HDI 厂都需要对生产设备做出调整,对载板厂需要调整用较低端设备,而高端 HDI 厂则是需要新增设备和工序。三类竞争厂商各有优劣:1)高端 HDI 制造商:技术是门槛,良率可能较低;但优势在于用调整后的 HDI 设备生产成本较低;如华通、臻鼎、AT&S。2)IC 载板厂商:技术上有经验和优势,但载板的生产成本较高;如景硕。3)兼具高端 HDI 和 IC 载板的厂商:理论上可以在 HDI 和载板间进行产能的平衡调整,但生产工艺仍有挑战,需权衡产品组合及产能利用率对整体运营效益的影响;如欣兴集团。

5.5 中国产业格局及主要企业

随着我国下游封测行业的逐渐扩大和稳定,2009 年起陆续有企业开始进入封装基板产业,产业参与方以 PCB 厂为主。总体来看,虽然国内封装基板占有率在全球仍处于较低水平,但提升趋势明显。目前国内主流基板厂有深南电路、珠海越亚、兴森科技和丹邦科技,规模较大的有深南电路和珠海越亚。四家封装基板主要厂商的产品构定位存在一定差异。从产品结构上看,深南电路和兴森科技均是在拥有较大规模的 PCB 业务的基础上开始发展封装基板业务。而珠海越亚和丹邦科技则是专注于发展的刚性有机无芯封装基板和 COF 柔性封装基板等高端基板业务。

深南电路是国内 PCB 龙头企业,且是国内首个进入封装基板领域的本土公司,封装基板营业规模属国内前列。2009 年,为实现业务升级转型,并且承担国家重大科技专项任务,深南电路专门组建了封装基板事业部,成为了本土第一个进入封装基板领域的公司。但深南电路的主营业务仍是 PCB,2016 年其 PCB 业务销售占比为 72.24%,仍是公司利润的主要来源。同时,深南电路还拥电子装联等业务,覆盖了 1 级到 3 级封装产业链环节,具有协同效应。2016 年深南电路的封装基板营业收入达到 4.7 亿元,其基板规模在大陆厂商中处于领先地位。

兴森科技是国内 PCB 样板和小批量板龙头企业,进入基板行业较晚,基板业务目前尚未达预期。兴森科技主要包含 PCB、军品和半导体三大业务,其半导体业务中包含其封装基板业务。目前公司的基板业务以高端 FC 基板为主,中端 CSP\BGA 基板为辅。公司封装基板业务产能较小且产能利用率较低。兴森科技 2013 年开始启动封装基板

业务，该业务对于公司而言是新的领域，在技术和管理方面有一定的困难。兴森科技 2016 年基板业务收入为 1 亿元且处于亏损状态，目前公司正通过积极开发新客户进一步释放产能，预计 2017 年摆脱亏损困局。

珠海越亚专注于高端封装基板业务，是国内刚性有机无芯封装基板细分领域龙头企业。公司专门生产刚性有机无芯封装基板，该种基板主要应用于消费电子，市场空间较大，产值占世界封装基板总产量比重最高，2004 年为 90.4%，2011 年仍占 80%至 85%。近几年随着国内 4G 需求的逐渐爆发，珠海越亚在无线射频模块市场发展迅速，占据了全球射频芯片封装基板市场容量 25%，进入全球细分市场前三。2016 年其基板业务营业收入为 5 亿元，在国内厂商中基板营业规模位列第一。

丹邦科技在基材、COF 基板及 COF 产品全产业链上不断发展，是我国柔性封装基板领域龙头。邦科技不仅掌握 COF 柔性封装基板生产技术，而且在该基板的上游原材料制备上进行了大量研发，形成“FCCL 原材料--COF 封装基板--COF 产品”的全产业链，具备成本优势且可以保持恒定的质量水平。丹邦科技的基板营业收入近几年在 1-2 亿元内波动，2016 年受下游客户订单减少影响收入降低 38.11%，降至 1.38 亿元。但是柔性封装基板其轻薄、结构灵活、可挠性弯曲和易实现高密度互连的特性，将使得该基板在液晶显示器、可移动折叠的高精尖智能终端产品和特种计算机等特殊微电子领域的需求提升较大。

图98: 涉及封装基板相关业务的公司有深南电路、兴森科技、珠海越亚及丹邦科

公司名称	公司基本情况	封装基板相关业务情况
深南电路	深南电路成立于 1984 年, 是一家拥有多年高端 PCB 专业制造经验的高科技企业, 2016 年人才数量为 1194 人, 拥有授权专利 223 项, 其中发明专利 203 项, 国际 PCT 专利 1 项。公司在 PCB 行业深耕多年, 在技术能力、客户资源等方面具有优势, 是 PCB 行业龙头企业。同时还拥有电子装联、封装基板等业务, 产品类型和品种丰富。	目前公司的封装基板产品有 eMMC、MEMS、RF、WB-CSP、FC-CSP 及高速通信封装基板, 主要应用于消费电子、传感装置和处理器等领域。其封装基板业务营业收入 2016 年为 4.7 亿元, 2015 年为 4.8 亿, 2014 年为 3.99 亿元, 其封装基板业务规模在国内属领先水平。
兴森科技	兴森科技成立于 1999 年, 是国内最大的印制电路板样板和小批量板快件制造商。公司的主营业务围绕三大业务主线开展: PCB 业务、军品业务、半导体业务。公司半导体业务包含 IC 载板业务和半导体测试板业务。截止 2016 年, 兴森科技拥有人才数量 343 人, 已授权专利 222 项, PCT 国际专利申请 29 项。公司的封装基板业务仍处于发展阶段。	目前兴森科技拥有 12 万平方米封装基板的生产能力, 以高端 FC 基板为主、中端 CSP 和 BGA 基板为辅, 主要应用于消费电子领域。其封装基板业务 2016 年营业收入为 1 亿元, 受下游客户订单减少影响, 2016 年仍处于亏损状态, 2017 年产能进一步释放, 营业情况有所好转。
珠海越亚	珠海越亚成立于 2006 年, 主要从事具有自主知识产权的刚性有机 IC 无芯封装基板的研发、生产和销售, 致力于成为国际领先的创新型半导体封装基板解决方案提供商。其基板业务构成其主营业务 99% 以上, 是专营封装基板业务的企业。公司已取得发明专利数约 70 项, 约 110 项仍在公示中。	珠海越亚封装基板产品主要为模拟芯片封装基板(RF)和数字芯片封装基板(FC-CSP、FC-BGA)。其中 RF Module 封装基板 2013 年、2012 年和 2011 年占主营业务收入分别为 99.6%、99.95%、100%, 是珠海越亚的主要产品。2016 年珠海越亚营业收入 5 亿元, 其封装基板业务规模属国内领先水平。
丹邦科技	丹邦科技成立于 2001 年, 一直专注于 FPC、COF 柔性封装基板及 COF 产品的研发、生产及销售。公司是少数拥有完整产业链布局(基材-基板-芯片封装产品)的厂商。2016 年公司人才数量为 184 人, 拥有 29 项授权发明专利。丹邦科技目前正在研发关键原材料 PI 膜, 帮助公司产业链进一步向上游延伸。	丹邦科技的封装基板产品即 COF 柔性封装基板, 它具有轻薄化、结构灵活、可挠性卷曲和折叠的特性, 主要应用于液晶屏板显示器。该种高密度互连的柔性封装基板的需求迅速增长, 在整个封装基板市场的比重不断提升。丹邦科技 2011-2016 年的封装基板营业收入分别为 1.34、1.25、1.51、2.77、2.23、1.38 亿元。丹邦科技在柔性封装基板细分领域属于领先企业。

资料来源: 公司公告、方正证券研究所

我国封装基板厂商已经实现向全球主流封测厂和设计厂商供货。

1)在封测领域, 深南电路和兴森科技已经与长电科技、安靠科技、华天科技等全球前十大封测厂商建立了合作关系, 且均分别是两家公司的前五大客户。此外, 珠海越亚也与知名封测厂商威讯联合半导体建立了多年的供应关系。2)在设计领域, 珠海越亚已向知名设计厂商安华高科技供货多年, 同时该公司也是珠海越亚第一大客户。同时, 兴森科技也是我国本土设计厂商全志科技的封装基板供货商。3)在细分电子制造领域, 深南电路作为硅麦克风机电系统封装基板领先企业, 已实现向歌尔股份和瑞声声学科技等电声元器件制造厂商供货。而丹邦科技作为我国 COF 柔性基板龙头企业, 已实现向佳能、夏普、奥林巴斯等著名电子设备制造商批量供货。

图表 99: 国内基板厂商主要客户

公司名称	主要客户
深南电路	2016 年: 歌尔股份(0.63 亿元, 占 13.42%)、瑞声声学科技(0.40 亿元, 占 8.48%)、长电科技(0.34 亿元, 占 7.21%)、安靠科技菲律宾(0.26 亿元, 占 5.51%)、华泰电子(0.23 亿元, 占 4.78%); 2015 年: 瑞声声学科技(0.96 亿元, 占 19.85%)、歌尔股份(0.55 亿元, 占 11.45%)、佰维(0.34 亿元, 占 6.98%)、华泰电子(0.30 亿元, 占 6.17%)、CT PACKAGE CO.,LTD(0.29 亿元, 占 5.94%); 2014 年: 瑞声声学科技(0.86 亿元, 占 21.55%)、歌尔股份(0.61 亿元, 占 15.18%)、佰维(0.32 亿元, 占 8.10%)、BARUN Electronic Co.,Ltd(0.26 亿元, 占 6.56%)、华泰电子(0.25 亿元, 占 6.30%)。
兴森科技	全志科技(设计厂商)、华天科技(封测厂商)和三星等
珠海越亚	公司的两大主要客户为威讯联合半导体(封测厂商)和安华高科技(设计厂商), 已量产客户有 10 多家, 产品已被苹果、三星、华为、小米等主流手机采用。 2013 主要客户有安华高科技(2.24 亿元, 占 60.88%)、威讯联合半导体(1.22 亿元, 占 33.19%); 2012 安华高科技(3.58 亿元, 占 72.05%)、威讯联合半导体(1.23 亿元, 占 24.71%); 2011 年安华高科技(3.14 亿元, 占 71.84%)、威讯联合半导体(1.05 亿元, 占 23.87%)。
丹邦科技	日本电产、夏普、佳能、日立、奥林巴斯、三洋电机等。

资料来源: 公司公告、方正证券研究所

经过不断研发和技术积累, 我国封装基板企业已打破国外技术垄断, 成功实现封装基板自产, 细分领域竞争力已位居世界前列。2009 年, 深南电路专门组建了封装基板事业部, 成为我国首个进入封装基板领域的本土公司。在 FC、BGA、CSP 等高端基板领域已比较成熟, 微机电系统封装基板全球占市率超过 30%, 珠海越亚的射频芯片封装基板全球市场容量达 25%, 细分领域处于世界领先水平。珠海越亚已经自主研发出铜柱法制作导通孔并成功申请专利, 在该技术上处于全球高端水平。同时, 珠海越亚基于自身发明专利生产的无芯封装基板已经成功通安华高科等行业巨头的认证并已向其供货多年, 体现了其在市场竞争中具有一定的实力。此外, 丹邦科技目前已成为全球极少数掌握 COF 基板关键原材料 FCCL 自产技术的基板厂商, 并且正积极研发原材料 PI 膜。

图表100: 国内基板厂商技术水平

公司名称	技术水平
深南电路	公司已成为全球领先的无线基站射频功放 PCB 供应商、亚太地区主要的航空航天用 PCB 供应商、国内领先的处理器芯片封装基板供应商；公司制造的硅麦克风微机电系统封装基板大量应用于苹果和三星等智能手机中，全球市场占有率超过 30%。
兴森科技	IC 载板产线对于公司来讲是个新的领域，工艺技术、制程管理等较难，总体看进展还算顺利，已实现量产能力，但市场不及预期。2016 年，公司投入 1.88 亿元重点开发高密度封装倒装基板、高频微波板。
珠海越亚	占据全球射频芯片封装基板市场容 25%，进入全球细分市场前三，掌握铜柱法、无芯封装基板制造法。目前刚性有机封装基板主要有：有芯版固化片积层法、树脂积层法、无芯基板三种。前两种积层法作为传统封装基板技术，具有较好的机械性能，但所产基板相对较厚且难以实现奇数层结构。面对市场对基板的要求越来越高，无芯基板成为解决方案之一，仅少数厂商实现了量产。除此之外，行业中制作封装基板导通孔的方式有“铜柱法”和“激光/机械钻孔”，后者需要逐孔制作，且孔壁粗糙高频信号容易衰减，铜柱技术进一步缩小了孔尺寸，形状也不再受限制，属于高端新兴技术。
丹邦科技	公司是全中国最大的 COF 柔性封装基板生产商，2009 年成为全球第八大 COF 柔性封装基板生产商。丹邦科技打破了日本、韩国等国对高端 FCCL 的技术垄断，实现了上游关键原材料柔性封装基板用高端 2L-FCCL、FPC 用 3L-FCCL 和普通 2L-FCCL 的自产，掌握 COF 全产业链。公司技术水平在国内同行中处于领先地位，部分技术接近国际尖端水平。

资料来源：公司公告、方正证券研究所

5.6 A 股重点投资标的

重点关注国内封装基板龙头深南电路(002916.SZ)，公司是国内 PCB 与封装基板行业龙头，目前在 FC 射频基板等细分领域竞争力位居世界前列，随着募投项目产能投产公司基板业务将迎来大幅增长。其他标的包括：1)兴森科技(002436.SZ)：国内 PCB 样板、快板、小批量板领域龙头企业；2)丹邦科技(002618.SZ)：国内 COF 柔性封装基板龙头企业，掌握 COF 封装全产业链；3)珠海越亚(拟 IPO)：国内封装基板先行者，已实现对安华高等全球主流芯片厂中大批量供应。

图表101: 重点公司估值表

证券代码	公司名称	股价	EPS			PE		
			17A	18E	19E	17A	18E	19E
002916.SZ	深南电路	74.90	2.13	2.34	3.24	35	32	23
002436.SZ	兴森科技	5.04	0.11	—	—	51	—	—
002618.SZ	丹邦科技	13.00	—	—	—	—	—	—
600584.SH	长电科技	19.50	0.28	0.65	0.98	84	30	20
002185.SZ	华天科技	6.40	0.23	0.31	0.39	32	21	16
002156.SZ	通富微电	12.46	—	—	—	—	—	—
002119.SZ	康强电子	17.47	0.31	—	—	62	—	—
300236.SZ	上海新阳	33.15	0.37	0.53	0.74	107	63	45

资料来源：Wind，方正证券研究所（注：盈利预测选用wind一致预期，公司股价为2018年5月25日收盘价）

图表102： 重点公司基本情况介绍

公司名称	证券代码	公司介绍
深南电路	002916.SZ	我国 PCB 龙头企业，我国首家封装基板厂商，与电子装联业务一起具备一体化优势
兴森科技	002436.SZ	国内 PCB 样板领域龙头企业，具备军工资质，封装基板业务尚处发展阶段
丹邦科技	002618.SZ	国内 COF 柔性封装基板龙头企业，掌握 COF 封装全产业链
长电科技	600584.SH	集成电路、分立器件封装测试厂商，分立器件芯片设计、制造厂商
华天科技	002185.SZ	半导体集成电路、MEMS 传感器、半导体元器件封装测试厂商
通富微电	002156.SZ	中国前三大 IC 封测企业，包括 Bumping、SiP、BGA 等先进封测技术
康强电子	002119.SZ	全国最大塑封引线框架生产基地，专业生产销售塑封引线框架、键合金丝的企业
上海新阳	300236.SZ	专业从事半导体行业所需电子化学品的研发、生产和销售
珠海越亚	非上市	专注生产高端有机无芯封装基板的企业，射频芯片基板全球占比率 25%
上海美维科技	非上市	香港美维控股有限公司投资设立的大陆半导体封装基板工厂

资料来源：Wind、公司招股说明书、方正证券研究所

5.6.1 深南电路(002916.SZ)

公司主要有 PCB、封装基板和电子装联三大业务，形成了业界独特的“3-In-One”业务布局。深南电路、在不断强化印制电路板业务领先地位的同时，大力发展与其“技术同根”的封装基板业务及“客户同源”的电子装联业务。各业务可覆盖 1 到 3 级封装产业链环节，具有协同效应。目前，深南电路已成为全球领先的无线基站射频功放 PCB 供应商、亚太地区主要的航空航天用 PCB 供应商、国内领先的处理器芯片封装基板供应商。其硅麦克风微机电系统封装基板大量应用于苹果和三星等智能手机中，全球市场占有率超过 30%。2017 年，印制电路板、封装基板和电子装联业务分别占深南电路主营业务收入 68.47%、13.26%和 12.82%。

印制电路板业务较稳定，封装基板和电子装联产品快速增长。2015 年度、2016 年度和 2017 年 1-6 月，公司印制电路板产品销售收入占主营业务收入比例分别为 72.74%、75.41%和 73.49%，是公司最主要的收入来源，公司印制电路板业务的主要客户较为稳定且主要为存量客户，与公司合作年限较长。2017 年 1-6 月，公司的电子装联产品和封装基板产品销售收入分别同比增加 56.80%、90.57%，增速均显著高于公司印制电路板产品，成为公司主营业务收入增长的重要来源。

公司营业收入整体呈上升趋势，三年年均复合增长率达 12.43%，人才及客户储备雄厚。2015 年，受到生产基地搬迁、新增产能爬坡等因素影响，营业收入稍有下降。2017 年 1-6 月，公司实现的营业收入 272,934.23 万元，与去年同期相比增长率达 27.45%。除此之外，公司已授权专利 223 项，人才数量达 1194 人，核心客户有华为、三星、通用电气和日月光等全球领先企业，为未来发展奠定了良好的技术和市场基础。

图表103： 深南电路财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	35.19	45.99	56.87
YOY	%	-3.28	30.69	23.67
净利润	亿元	1.58	2.74	4.49
YOY	%	-17.62	74.22	63.44
毛利率	%	20.65	20.53	22.40
净利率	%	4.48	5.97	7.89
资产负债率	%	65.21	63.47	57.44
ROE	%	11.93	17.37	14.14

资料来源：公司公告、方正证券研究所

5.6.2 兴森科技(002436.SZ)

公司的主营业务围绕 PCB 业务、军品业务、半导体业务三大业务展开。其中 PCB 业务包含样板快件、小批量板的设计、研发、生产和销售；军品业务包含 PCB 快件样板和高可靠性、高安全性军用固态硬盘等的设计、研发、生产和销售；半导体业务产品包含 IC 封装板载板和半导体测试板。

公司为 PCB 样板领域龙头企业，其封装基板和半导体测试板业务仍处于发展阶段。公司是国内规模最大的 PCB 样板、快件、小批量板的设计及制造服务商，PCB 订单品种数平均 25,000 种/月，处于行业领先地位，在 PCB 样板、小批量板市场有较强的竞争力和议价能力。公司及控股子公司源科创新均拥有齐备的军工资质。而 IC 载板业务的体量还较小，未来将是公司的重点发展业务之一，公司目前已与全志科技、华天科技等设计和封测厂商建立了合作关系。

兴森科技营业收入近三年持续增长，净利润增长增幅较大。2016 年增速达 37.37%。公司毛利率稳定维持在 30% 左右，盈利能力稳定。2016 年公司 PCB 业务、军品业务、半导体业务分别占营业总收入的 75.95%、8.42%、14.72%，PCB 业务仍是兴森科技利润的主要来源。2016 年，公司研发投入 1.88 亿元，重点开发了高密度封装到装芯片基板、高频微波板、25G 高速印制电路板等高新技术产品，共获得 76 项授权专利，以芯片系统封装和 5G 通信技术要求为研发方向，助力我国集成电路行业快速发展。

图表104： 兴森科技财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	21.19	29.4	32.8
YOY	%	26.62	38.7	11.67
净利润	亿元	1.40	1.93	1.64
YOY	%	11.52	37.37	-14.46
毛利率	%	30.91	30.68	29.30
净利率	%	6.61	6.56	5.84
资产负债率	%	40.19	42.31	44.19
ROE	%	6.40	8.21	6.88

资料来源：公司公告、方正证券研究所

5.6.3 丹邦科技(002618.SZ)

公司主营 FPC、COF 柔性封装基板及 COF 产品的研发、生产与销售，致力打造 COF 全产业链布局。作为国内高端柔性印制电路板行业的领先者，通过多年的技术创新和市场开拓，已经形成较为完整的产业链和合理的产品结构，是全球极少数掌握高端 2L-FCCL、COF 柔性封装基板到 COF 芯片封装全产业链中各环节主要材料制造工艺并大批量生产的厂商之一。

丹邦科技在微电子柔性互连与封装业务方面具有自主创新技术研发优势。公司专注该业务的发展，在相关研发方向上有 29 项授权发明专利。公司目前研发的微电子级高性能聚酰亚胺薄膜(PI 膜)是生产 FCCL 的重要原材料之一。该项目顺利实施后，公司的产业链将进一步向上游延伸，最终形成“PI 膜→FCCL→FPC”、“PI 膜→FCCL→COF 柔性封装基板→COF 产品”的全产业链结构。

丹邦科技近三年的高毛利率展现了其全产业链布局的成本优势，但公司营业情况受海外客户订单影响较大。2014 年至 2016 年，公司平均毛利率为 37.95%，相比较其他公司处于较高水平。公司客户集中在海外，主要客户日本电产、夏普、佳能等均为日本企业，2015、2016 年丹邦科技海外客户订单的减少和延后导致公司近两年业绩较上年同期出现较大幅度下降，公司经营发展遇到了一定的困难与挑战。

图 表 105: 丹邦科技财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	4.19	2.71	3.17
YOY	%	-16.54	-35.39	17%
净利润	亿元	0.67	0.25	0.25
YOY	%	-26.46	-63.23	3.19
毛利率	%	36.93	36.29	36.37
净利率	%	15.99	9.23	8.00
资产负债率	%	30.81	29.61	34.66
ROE	%	4.05	1.47	1.50

资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

6 半导体制造材料: 湿电子化学品

6.1 湿电子化学品简介及应用领域

湿电子化学品(Wet Chemicals)指为微电子、光电子湿法工艺(主要包括湿法刻蚀、湿法清洗)制程中使用的各种电子化工材料。湿电子化学品按用途可分为通用化学品(又称超净高纯试剂)和功能性化学品(以光刻胶配套试剂为代表)。其中超净高纯试剂一般要求化学试剂中控制颗粒的粒径在 $0.5\mu\text{m}$ 以下, 杂质含量低于 ppm 级, 是化学试剂中对颗粒控制、杂质含量要求最高的试剂。功能湿电子化学品是指通过复配手段达到特殊功能、满足制造中特殊工艺需求的配方类或复配类化学品。功能性湿电子一般配合光刻胶用, 包括显影液、漂洗液、剥离液等。

图 表 106: 湿电子化学品包含通用性化学品和功能性化学品两大类

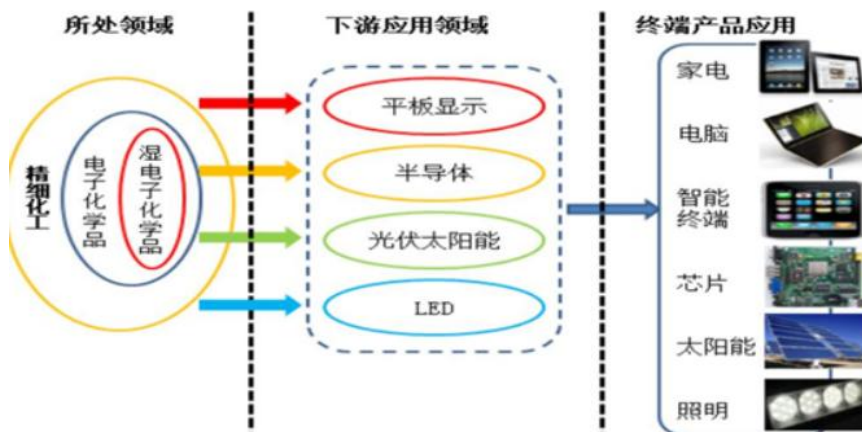
类别	试剂类别	品名
通用湿电子化学品	酸类	氢氟酸、硝酸、盐酸、磷酸、硫酸、乙酸等
	碱类	氨水、氢氧化钠、氢氧化钾、四甲基氢氧化铵等
	有机溶剂类	醇类
		酮类
		脂类
		烃类
		卤代烃类
	其他类	双氧水等
功能湿电子化学品	——	显影液(液晶面板用)
		显影液(半导体用)
		刻蚀液(半导体用)
		剥离液(半导体用)
		缓冲刻蚀液(BOE)
		MEA 等极性溶液

资料来源: 方正证券研究所整理

湿电子化学品主要适用于平板显示、半导体及 LED、光伏太阳能等电子元器件微细加工的清洗、蚀刻、等工艺环节。

按下游产品应用的工艺环节分，主要有平板显示制造工艺的应用、半导体制造工艺的应用及太阳能电池板领域工艺的应用。其中平板显示制造领域对湿电子化学品的技术要求较高，半导体制造工艺用湿电子化学品是技术要求最高，太阳能电池板制造用湿电子化学品技术要求相对较低。

图表107： 湿电子化学品应用于半导体、平板显示、太阳能电池等多个领域



资料来源：江化微招股说明书，方正证券研究所

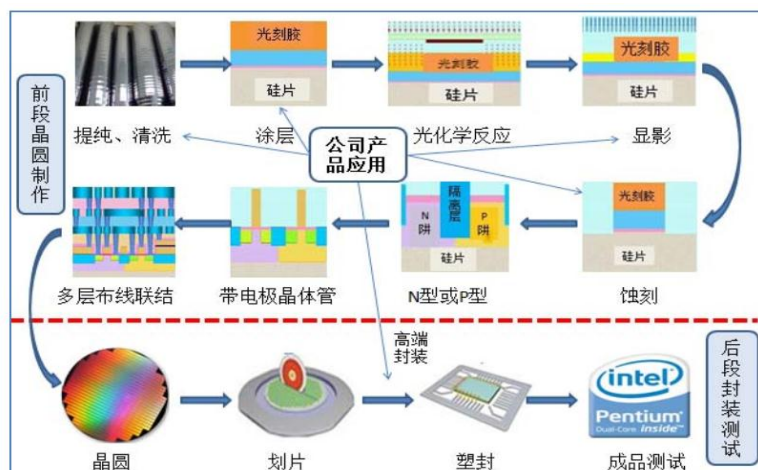
图表108： 湿电子化学品按下游不同应用工艺分类

分类	主要应用	技术要求	盈利能力
平板显示制造工艺	平板显示制造工艺环节的薄膜制程清洗、光刻、显影、蚀刻等工艺环节	较高	较强
半导体制造工艺	半导体集成电路前段的晶圆制造及后端的封装测试	最高	最强
太阳能电池板制造工艺	清洗制碱、扩散至 P-N 结、清洗、蚀刻等过程	相对较低	一般

资料来源：江化微招股说明书，方正证券研究所

半导体制造用湿电子化学品主要用于半导体集成电路前段的晶圆制造及后端的封装测试环节。在晶圆制造过程中，湿电子化学品主要用于清洗颗粒、有机残留物、金属离子、自然氧化层等污染物。另外，通过蚀刻液与特定薄膜材料发生化学反应，从而出去光刻胶未覆盖区域的薄膜，实现图形转移，获得器件的结构。湿电子化学品也应用于后段高端封装领域的清洗、溅射、黄光、蚀刻等工艺环节。

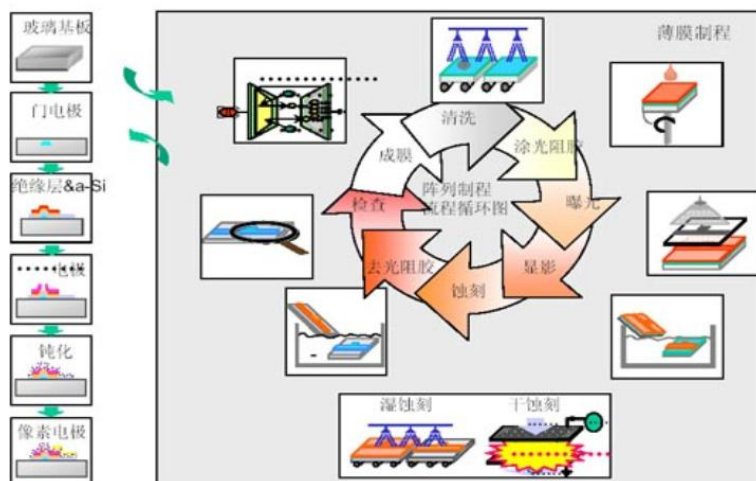
图表109： 半导体湿电子化学品具体用途



资料来源：江化微招股说明书，方正证券研究所

平板显示用湿电子化学品主要应用于面板制作过程中的清洗、蚀刻、显影和脱膜过程。1) 清洗主要指使用湿电子化学品去除 ITO 玻璃表面及玻璃间隙杂质、擦拭液晶屏表面杂质和清洗容器；2) 蚀刻用湿电子化学品主要用于腐蚀无光刻胶覆盖的 ITO 膜；3) 显影用湿电子化学品主要是溶除未感光部分的光刻胶；4) 去胶用湿电子化学品主要用于去除经过腐蚀的玻璃表面的光刻胶。

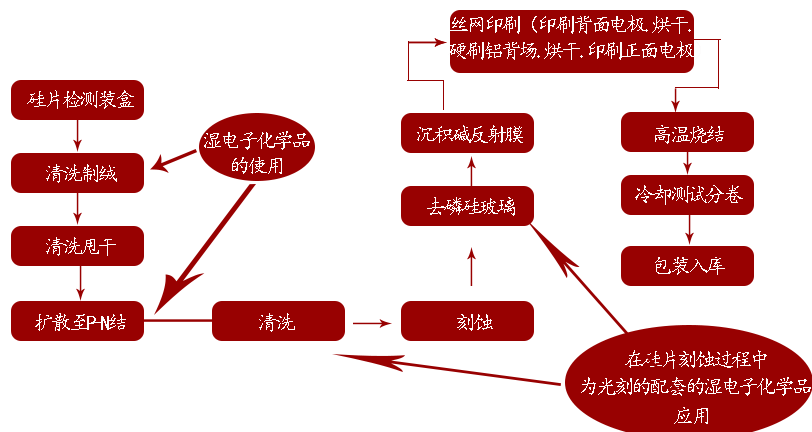
图表110： 平板显示湿电子化学品具体用途



资料来源：江化微招股说明书，方正证券研究所

太阳能制造用湿电子化学品主要用于太阳能电池片制造过程中的清洗、腐蚀、制绒等工序。1) 清洗主要用湿电子化学品去除硅片表面的有机玷污、氧化膜、颗粒以及金属等玷污，另外硅片在扩散过程中形成的不导电磷硅玻璃也需要特定湿电子化学品清洗；2) 表面腐蚀指去除硅片制造过程中形成的 10-20um 的损坏层；3) 制绒指使用湿电子化学品在硅片表面形成细小金字塔结构；4) 蚀刻指去除硅片在扩散制结过程中形成的扩散层。

图表111: 太阳能电池湿电子化学品具体用途



资料来源: 江化微招股说明书, 方正证券研究所

6.2 技术门槛

国内湿电子化学品基本集中在 G2 等级, 而大部分集成电路用材料基本要求在 G4、G5 等级。目前国际上公认的湿电子化学品杂质含量标准是 SEMI 国际标准, 共分为五个等级(如图表 112), 其中 G5 为最高等级。按照 SEMI 等级的分类, G1 等级属于低档产品, G2 等级属于中低档产品, G3 等级属于中高档产品, G4 和 G5 等级则属于高档产品。集成电路用超高纯试剂的纯度要求较高, 基本集中在 G3、G4 水平, 中国的研发水平与国际尚存在较大差距。分立器件对超净高纯试剂纯度的要求低于集成电路, 基本集中在 G2 水平, 国内企业的生产技术能够满足大部分生产需求。

图表112: SEMI 国际标准将湿电子化学品品质分为五个等级

SEMI 标准	C1(Grade1)	C7(Grade2)	C8(Grade3)	C12(Grade4)	Grade5
金属杂质/($\mu\text{g/L}$)	≤ 100	≤ 10	≤ 1	≤ 0.1	≤ 0.01
控制粒径/ μm	≥ 1.0	≥ 0.5	≥ 0.5	≥ 0.2	*
颗粒个数/(个/mL)	≤ 25	≤ 25	≤ 5	供需双方协定	*
适应 IC 线宽*范围/ μm	> 1.2	0.8-1.2	0.2~0.6	0.09~0.2	< 0.09

资料来源: SEMI、方正证券研究所

综合来看, 湿电子化学品的关键生产技术包括混配技术、分离技术、纯化技术以及与其生产相配套的分析检验技术、环境处理与监测技术等。这些都需要企业具备一定研发能力和技术应用能力。同时, 下游电子器件的生产工艺不同, 会需要一些功能性专用的湿电子化学品, 这需要相关企业有较强的配套能力, 能够掌握核心的配方工艺以满足下游电子信息产业的功能性需求。以上生产技术、生产工艺, 配方技术和配套能力都构成了企业进入湿电子化学品生产经营领域的进入壁垒。

图表113: 湿电子化学品生产关键技术

制备工艺	细分	使用材料或方法
工艺制备技术		蒸馏、亚沸蒸馏、等温蒸馏、减压蒸馏、低温蒸馏、升华、气体吸收、化学处理、树脂交换、膜处理等技术
分析测试技术	颗粒分析测试技术	激光光散射法
	金属杂质分析测试技术	发射光谱法、原子吸收分光光度法、火焰发射光谱法、石墨炉原子吸收光谱、等离子发射光谱法(ICP)、电感耦合等离子体-质谱(ICP-MS)法
	非金属杂质分析测试技术	离子色谱法
包装技术		使用高密度聚乙烯(HDPE)、四氟乙烯和氟烷基乙烯基醚共聚物(PFA)、聚四氟乙烯(PTFE)等材料

资料来源: 方正证券研究所整理

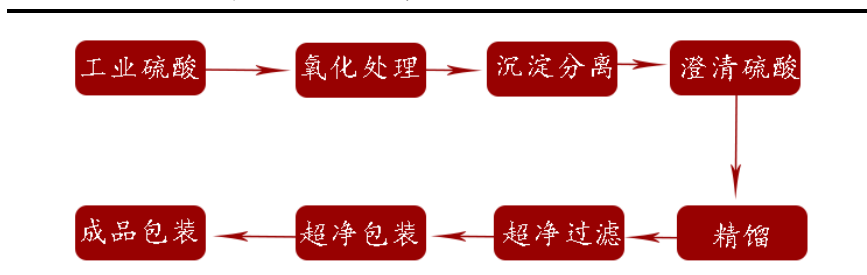
湿电子化学品主要采用蒸馏、亚沸蒸馏等温蒸馏、减压蒸馏以及升华、化学处理、气体吸收等技术, 将产品中的金属杂质分离出来确保产品的纯净度。湿电子化学品的品种多, 每种产品的制备要求各不相同, 因此无法设计加工通用设备。必须根据不同品种的特性来确定各自的工艺路线, 设计加工各自所需的设备。

以下列出几种常用湿电子化学品制造流程:

1) 高纯硫酸

工业硫酸在精馏提纯前需在预处理槽中加入适量强氧化剂, 再将处理后的硫酸加入石英精馏塔内进行精馏。待精馏速度稳定后, 收集成品在储罐内, 再用微孔滤膜过滤, 除去微细固体颗粒杂质, 最后在超净工作台内分装成品。

图表114: 高纯硫酸制造流程

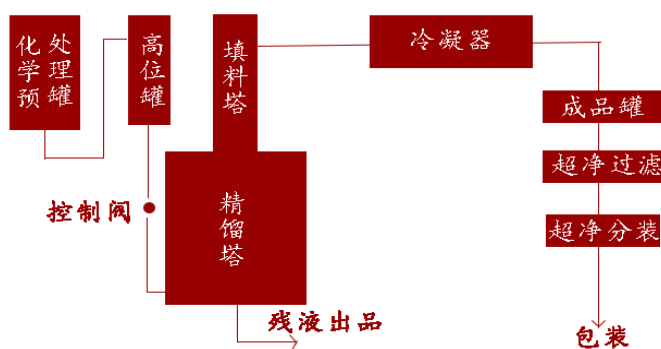


资料来源: 江化微招股说明书, 方正证券研究所

2) 高纯度氢氟酸

高纯度氢氟酸的制备一般可采用精馏、亚沸蒸馏、气体吸收等工艺来制备, 而其所含的大多数杂质(除砷等个别杂质外)一般以氟化物的形式存在, 具有很高的沸点, 所以在精馏过程中能被很好地分离除去, 砷等杂质通过加入氧化剂处理, 降低挥发性, 也可在精馏中除去。国内目前最为常用的工艺路线为精馏法, 其过程大致为: 原料酸→化学处理→连续精馏→超净过滤→成品分装→包装。

图表115: 高纯度氢氟酸的制备流程

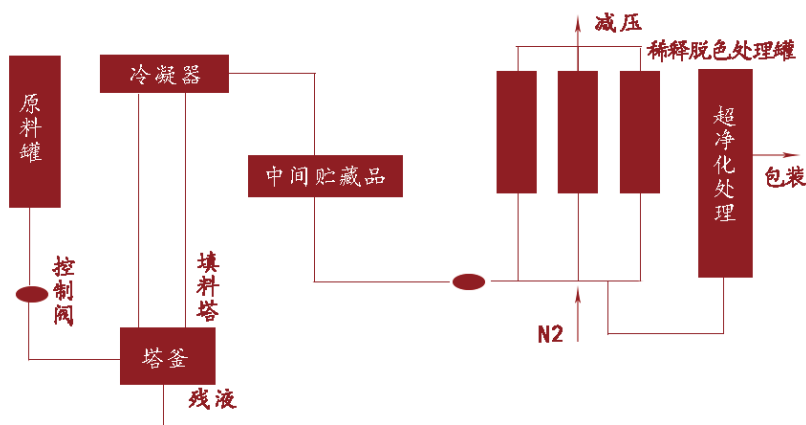


资料来源：江化微招股说明书，方正证券研究所

3) 超纯硝酸

超纯硝酸主要采用连续精馏法。工业硝酸通过精馏以后，其杂质含量能达到超纯硝酸的标准，浓度基本上与原料酸的浓度一致，相对密度为 1.51。在此基础上，为了得到 70% 左右的超纯硝酸，需用超纯水进行稀释到相对密度为 1.40~1.42。

图表116: 超纯硝酸的制备流程



资料来源：江化微招股说明书，方正证券研究所

4) 氢氧化铵

氢氧化铵的制备一般均采用气体吸收工艺，首先经多级水洗干净氨，然后采用高纯度水吸收。为了制备符合超纯级颗粒要求的产品，需在气体吸收工艺之后采用超净过滤的方式。氢氧化铵在气体洗涤工艺中，多级洗涤、微泡洗涤、增加气液交换面积和时间是气体能否洗涤干净的关键。

图表117: 氢氧化铵的制备流程

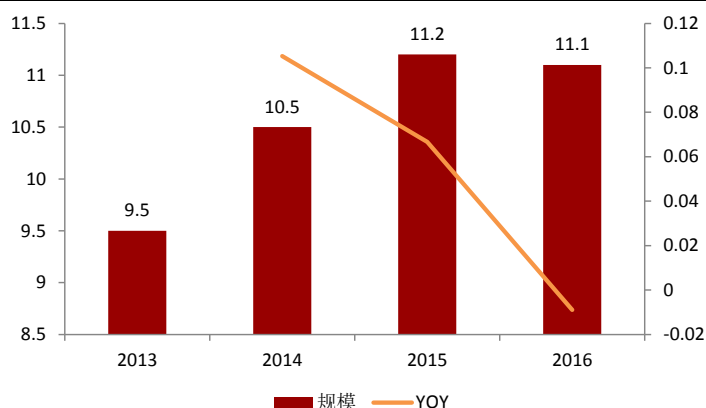


资料来源: 江化微招股说明书, 方正证券研究所

6.3 市场规模

2016 年全球湿电子化学品市场规模约为 11.1 亿美元。湿电子化学品作为新能源、现代通信、新一代电子信息技术、新型显示技术的关键化学材料,其全球市场规模自 21 世纪初开始快速增长。根据 SEMI 数据显示,2016 年全球湿电子化学品市场规模约为 11.1 亿美元。

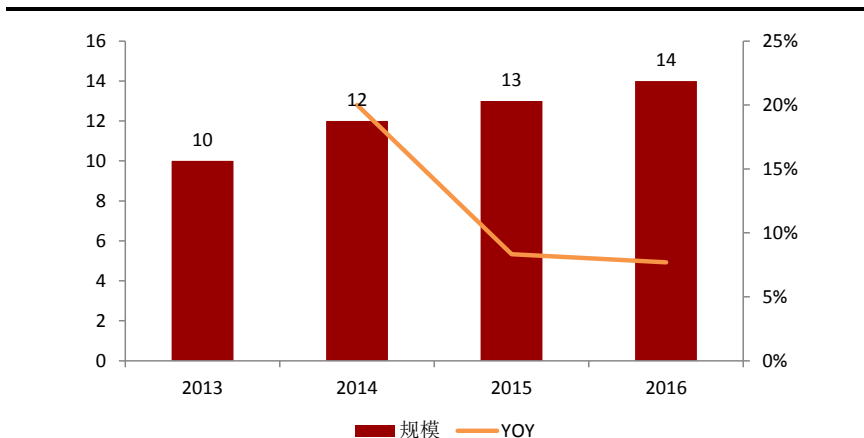
图表118: 全球湿电子化学品市场规模 (亿美元)



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

2016 年我国半导体用湿电子化学品市场规模约为 14 亿元。根据 IC Mtia 数据显示,我国半导体用湿电子化学品的市场规模为 14 亿元,同比小幅增长。随着国家 02 专项的大力支持和优秀企业的不断研发,我国无机酸类、无机碱类及有机溶剂等各类高纯化学试剂有望通过更高端的制程验证,进一步打开国内市场。

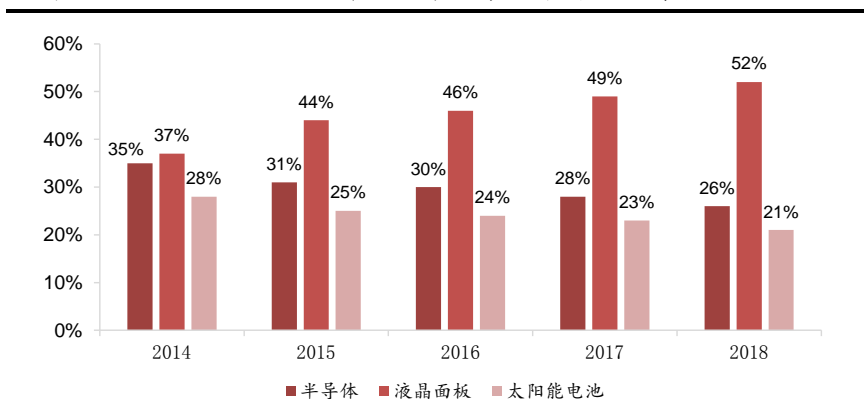
图表119: 我国湿电子化学品市场规模(亿元)



资料来源: IC Mtia, 方正证券研究所

湿电子化学品种类繁多, 各类湿电子化学品主要应用于面板、半导体及太阳能电池三大领域。液晶面板是下游最大的应用领域, 2017年需求量占比约为 49%, 半导体和太阳能电池领域的需求量占比分别为 28%和 23%。

图表120: 2014-2018 年湿电子化学品下游应用需求量占比

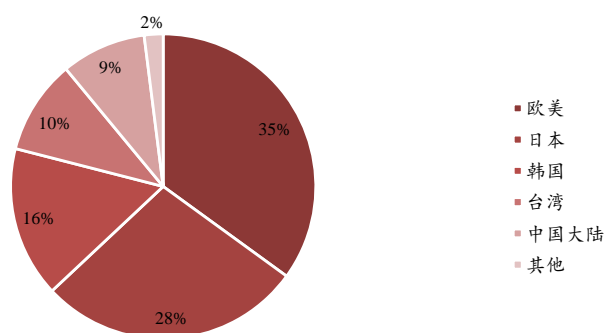


资料来源: 江化微招股说明书, 方正证券研究所

6.4 全球产业格局及主要企业

欧美和日韩台地区企业仍占据产业主导位置。全球湿电子化学品的参与企业主要分为: 1) 欧美企业: 主要包括欧美传统化工企业的湿电子化学品部门(包括它们在亚洲开设工厂), 其市场份额(以销售额计)约为 35%; (2) 日本企业: 日本约十家湿电子化学品生产企业占据全球 28%的市场份额; (3) 其他国家或地区企业: 主要是中国台湾、韩国、本土企业生产的湿电子化学品, 约占全球市场总量的 32%。其他约 2%的份额则由其它国家和地区(主要为亚洲其它国家、地区的企业)占据。

图表121: 世界湿电子化学品市场份额概况



资料来源：江化微招股说明书，方正证券研究所

目前，欧美和日本湿电子化学品企业技术先进，品种齐全，韩国和台湾地区及其他国家和地区企业在技术专利和市场份额等方面仍与欧美和日本企业存在较大差距。欧美企业生产历史悠久，多为传统大型化工企业，品种齐全，生产基地遍及世界各地，因此市占率达到35%。日本企业表现出技术先进，品种齐全，生产规模大，垄断着世界部分产品应用市场的特点。同时就每个企业讲，在产品方面都突出了某一类品种发展的特点。韩国半导体高端晶圆加工用湿电子化学品仍未实现大比例国产化。但由于平板显示器在韩国发展迅速，而它的制造对湿电子化学品性能要求不如8英寸以上半导体晶圆那样高，因此在此领域韩国公司的湿电子化学品产品市场占有率较高。台湾本岛资本企业市场供给率在20%以下。目前台湾湿电子化学品产品在半导体领域市场还是远低于欧美、日本的厂家，甚至在技术与市场规模上与韩国相比又有比较大的差距。

图表122: 欧美及日本湿电子化学品企业基本情况

企业名称	地区	概况
Basf 公司	德国	巴斯夫为迅猛发展的半导体产业和液晶显示器生产提供电子化学产品,成为电子化学行业的领先供应商。
Ashland 公司	美国	主要业务涉及到专业化学品等精细化工产品,各种高级润滑油以及水处理等。
Avantor Performance Materials 公司	美国	其 LCD、IC、LED 工业用的电子级磷酸较为有名,在世界及我国国内有一定规模的市场。
Honeywell 公司	美国	为全球半导体行业供应杂质在 100ppt 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,其材料事业部每年可创出约近 10 亿美元的收入。
ATMI 公司	美国	目前世界知名的半导体制程所用聚合物剥离液生产、供应的美国厂商。
AIR PRODUCTS 公司	美国	在湿电子化学品生产供应上,其 CMP 后清洗液、碱性、酸性的剥离液占世界及我国的半导体厂家外有较大的市场。
Henkel 集团	德国	其 LCD 玻璃清洗液、剥膜的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。
住友化学公司	日本	大尺寸晶圆制造中应用的湿电子化学品
宇部兴产公司	日本	生产、提供半导体、平板显示等用湿电子化学品,品种较多。
和光纯药工业公司	日本	Cu-CMP 后清洗液、碱性清洗液“CLEAN8000”系列
长濑产业公司	日本	厚膜抗蚀剂剥离液、Cu/Ti 种子层刻蚀液
东京应化公司	日本	生产提供光刻胶为主
三菱化学公司	日本	MC-1、AM1、MCX Series
Stella-Chemifa 公司	日本	氢氟酸产品
DaiKin 工业公司	日本	拥有氢氟酸和缓冲氢氟酸的核心技术,产品包括以氟化物为基础的“Zielex”系列多种药液

资料来源:方正证券研究所整理

尽管台湾和中国大陆的湿电子化学品生产企业与欧美和日本差距较大,但是近年随着本土应用市场的扩大,使得其生产能力、技术水平及市场规模都得到了快速发展。近年,中国台湾、韩国、中国大陆等企业所生产的湿电子化学品,在市场占有率方面快速提升。特别是在平板显示、太阳能电池等湿电子化学品新市场方面,台湾、韩国、中国大陆等国家或地区的湿电子化学品市场正呈现发展迅速的趋势。

图表123: 韩国及台湾湿电子化学品企业基本情况

企业名称	地区	概况
东友精细化工有限公司	韩国	半导体用高纯电子化学品及精细化工产品
东进世美肯科技有限公司	韩国	以生产和销售半导体及 FPD 用电子化学品和发泡剂产品为主导
ENF 科技有限公司	韩国	半导体和 LCD 电子材料
台湾东应化股份有限公司	中国台湾	半导体、TFT-LCD 用剥离液、显影液
伊默克化学科技股份有限公司	中国台湾	提供台湾半导体及平面显示器工业高纯度化学品与相关之生产供应及技术服务
台湾三福化工股份有限公司	中国台湾	IC 半导体、LCD、触控面板、LED、太阳能面板等产业所需之湿式化学品
台湾鑫林科技股份有限公司	中国台湾	提供半导体及光电相关产业制程所需之高纯度化学品
台硝投资股份有限公司	中国台湾	清洁剂等化工产品
理盛精密科技股份有限公司	中国台湾	制造、销售高纯度磷酸
永光化学工业股份有限公司	中国台湾	以生产光刻胶及其配套试剂著名

资料来源：方正证券研究所整理

6.5 中国产业格局及主要企业

我国湿电子化学品应用市场分为三大类：即半导体市场、光伏市场、平板显示器市场，国产化率分别约为 15%、25%、98%。1) 半导体市场是对湿电子化学品水平要求最高的市场，因此大陆企业产品在国内半导体市场总体只占约 15% 的市场份额。8 寸及以上集成电路用湿电子化学品基本采用进口，但是 6 英寸及 6 英寸以下集成电路湿电子化学品国产化率已提高到 80%；2) 在平板显示器市场，我国大陆企业产的湿电子化学品，仅有 3.5 代线及其以下用玻璃面板市场占有率为 95%，而 LCD 面板 4.5 代线、5 代线用湿电子化学品市场的份额仅有 30%，我国大陆企业在整体平板显示器的湿电子化学品市场上只占有 25% 份额；3) 在太阳能领域，因其对湿电子化学品的性能要求不高，门槛相对较低，所以我国大陆企业产品占有 98% 以上市场份额。

目前国内湿电子化学品的主要厂商有江化微、江阴润玛、晶瑞股份等，国内企业快速突破技术壁垒，凭借成本及本土化优势得以迅速发展。中国企业不断加强湿电子化学品基础研究，目前包括江化微在内的一批本土企业突破了跨国企业的技术垄断，部分领域产品已经达到国际标准。掌握相关生产技术后，国内企业的成本优势、地域优势、合作研发优势、快速交货优势得以迅速体现，从而获得了快速的发展。

从产品结构看，江化微的产品覆盖平板显示、半导体、光伏太阳能三大领域全系列的湿电子化学品，江阴润玛、晶瑞股份侧重部分产品的生产。

1) 江化微：公司目前国内生产规模最大、品种最齐全、配套性最强的超高纯湿电子化学品专业集成服务提供商。公司建有年产 8 万吨的超高纯湿电子化学品生产基地，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。目前公司产品已经达到 SEMI 标准高端电子化学品行列，具备 G2、G3 等级产品的规模化生产能力，其硝酸纯度、氢氟酸、氨水等细分产品都达到了 G4、G5

的行业水平。

2) 江阴润玛：公司主导湿电子化学品主要包括蚀刻液系列、氢氟酸、高纯硝酸等。公司拥有领先的自主创新能力，其自主研发的铝腐蚀液、钛腐蚀液、铜腐蚀液、钨铝蚀刻液填补了国内相关技术的空白，其中铝蚀刻液的关键技术水平达到德美日韩等发达国家的水平，在性价比和售后服务方面有显著的竞争优势。

3) 晶锐股份：晶公司主导湿电子化学品产品品种包括氢氟酸、双氧水、高纯硝酸，并以生产氢氟酸、过氧化氢(双氧水)生产规模大而在国内著名。其超净高纯双氧水品质达到了 10ppt 级别水平，相当于 SEMI 制定的最高纯度等级(G5)。

图表124： 三大企业主要产品

企业名称	所在地区	生产湿化学品主要品种
江化微	江苏江阴	三大领域全系列的湿电子化学品
江阴润玛	江苏江阴	酸蚀刻液、硝酸、氢氟酸
晶瑞股份	江苏苏州	氢氟酸、双氧水

资料来源：方正证券研究所整理

6.6 A 股重点投资标的

我们认为湿电子化学品行业主要受益股票组合包括：江化微(603078)，晶瑞股份(300655)，光华科技(002471)，巨化股份(600160)。

图表125： 重点公司估值表

证券代码	公司简介	股价	EPS			PE		
			2017A	2018E	2019E	2017A	2018E	2019E
603078.SH	江化微	51.54	0.95	1.18	1.67	64	44	31
300655.SZ	晶瑞股份	33.46	0.46	0.72	0.94	80	46	36
002741.SZ	光华科技	21.30	0.25	0.53	0.85	75	40	25
300429.SZ	强力新材	32.00	0.49	0.69	0.85	62	46	38
600160.SH	巨化股份	11.64	0.44	0.68	0.79	24	17	15

资料来源：Wind，方正证券研究所（注：盈利预测选用wind一致预期，公司股价为2018年5月25日收盘价）

6.6.1 江化微(603078.SH)

公司是国内湿电子化学品生产服务领域龙头企业，主要产品为超净高纯试剂、光刻胶及光刻胶配套试剂等专用湿电子化学品，产品应用于平板显示、半导体及光伏太阳能等领域。目前公司产品已经达到 SEMI 标准高端电子化学品行列，具备 G2、G3 等级产品的规模化生产能力，其硝酸纯度、氢氟酸、氨水等细分产品都达到了 G4、G5 的行业水平。

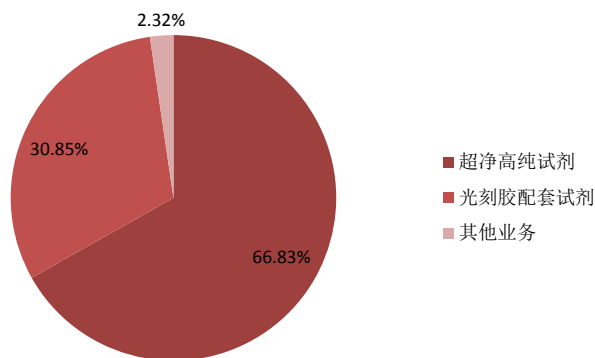
图表126: 江化微财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	325.64	333.06	354.28
YOY	%	-8.00	2.28	6.37
净利润	百万元	61.93	68.94	53.68
YOY	%	-5.92	11.32	-22.14
毛利率	%	42.00	41.41	35.13
净利率	%	19.02	20.70	15.15
资产负债率	%	33.42	31.26	15.25
ROE	%	18.72	18.06	7.18

资料来源: 公司年报, 方正证券研究所

2017年, 公司超净高纯试剂、光刻胶配套试剂占总营业收入的比例为 66.83% 和 30.85%。

图表127: 江化微 2017 营收构成



资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

公司自主设计出一整套湿电子化学品生产工艺, 并自主研发配置了满足规模化、专业化湿电子化学品生产流水线。由于下游客户的工艺不同, 生产流程不同, 从而需要特定功能的湿电子化学品。公司利用自身专业的研发团队, 研发出具有国际水平产品的生产配方, 先后有高效酸性剥离液、铝钨蚀刻液、低温型水系正胶剥离液、低张力 ITO 蚀刻液、高分辨率显影液、二氧化硅蚀刻液、钛-铝-钛金属层叠膜用蚀刻液等十三类产品被江苏省科学技术厅评定为高新技术产品。

新项目、新产品未来陆续投产保障公司实现高速增长。公司于 6 月 14 日与镇江新区管理委员会签订投资协议书, 将建设年产超过 20 万吨超净高纯试剂、光刻胶配套试剂等各类电子化学品材料项目、预计将在 2021-2022 年全部投产, 预计实现年销售收入约 21.5 亿元, 税后年净利润约 5.1 亿元。

6.6.2 晶瑞股份(300655.SZ)

公司是国内湿电子化学品领域的领军企业。公司是一家专业从事

微电子化学品的产品研发、生产和销售的高新技术企业。主要生产四大类微电子化学品，应用到五大下游行业：主导产品包括超净高纯试剂、光刻胶、功能性材料和锂电池粘结剂四大类微电子化学品，广泛应用于半导体、光伏太阳能电池、LED、平板显示和锂电池等五大新兴行业，具体应用到下游电子信息产品的清洗、光刻、显影、蚀刻、去膜、浆料制备等工艺环节。

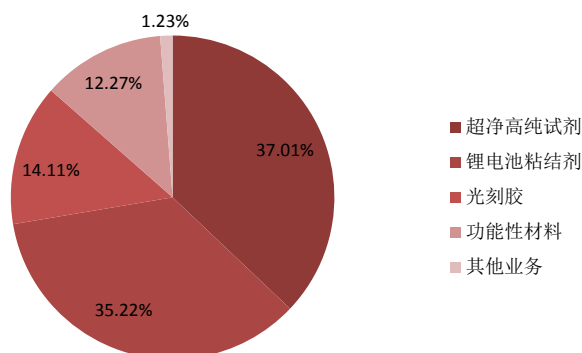
图表128： 晶瑞股份财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	3.19	4.4	5.35
YOY	%	-5.06	37.93	21.59
净利润	亿元	0.39	0.44	0.54
YOY	%	-33.90	12.82	22.73
毛利率	%	14.42	11.82	11.59
净利率	%	12.23	10.00	10.09
资产负债率	%	41.89	39.38	51.10
ROE	%	12.23	12.43	12.11

资料来源：公司公告，方正证券研究所

2017 年营收公司结构为超净高纯试剂(37.01%)、锂电池粘结剂(35.22%)、光刻胶(14.11%)、功能性材料(12.27%)。

图表129： 晶瑞股份 2017 营收构成



资料来源：公司年报，方正证券研究所

公司在产品品质方面坚持精益求精，部分产品已达到国内或国际先进水平。超净高纯试剂的核心产品超纯氢氟酸、盐酸、硝酸和氨水，纯度等级已达到 SEMI G3、G4 等级，拳头产品双氧水技术突破国际垄断，产品品质达到 10ppt(相当于 SEMI G5 等级)，成功填补了国内空白，目前已在华虹宏力进行上线评估；功能性材料品种丰富、功能齐全，凭借独特的原料和配方优势，可以有效满足下游行业不同的制造工艺制程要求；公司生产的光刻胶能够提供紫外负型光刻胶和宽谱正胶及部分 g 线、i 线正胶等高端产品，在国内率先实现了 IC 制造商大量使用的核心光刻胶即 i 线光刻胶的量产，是三安光电、华润上华、宸鸿光电等公司的长期合作供应商。

资本整合提速，外延内生双轮驱动促增长。上市后公司设立了两

个子公司：眉山晶瑞打开西南市场，善丰投资作为投资平台。同时，进行了三次对外投资：投资金匱光电、收购日本瑞翁及日本丸红所持有的苏州瑞红少数股权、收购江苏恒阳 80% 股权。此外，公司近期公告拟实施三年期股权激励计划，有利于完善公司治理结构，绑定核心人员，对公司长期发展形成利好。

6.6.3 光华科技(002741.SZ)

公司为技术优势突出的全国 PCB 化学品龙头。公司主要产品分为 PCB 化学品、锂电池材料及化学试剂三大类。PCB 化学品分为高纯化学品及复配化学品。高纯化学品包括：孔金属电镀铜系列、镀镍金系列、镀锡系列等；复配化学品包括：完成表面处理系列、褪膜系列、化学沉铜系列等。主要应用于集成电路互连技术的专用化学品，如 PCB 制作的棕化工艺、褪膜工艺、孔金属电镀铜工艺、镀镍工艺、镀锡工艺、新型无铅 PCB 表面处理工艺等专用化学品。锂电池材料主要产品有三元前驱体及三元材料系列产品，磷酸铁及磷酸铁锂系列产品，钴盐、镍盐、锰盐系列产品等。化学试剂产品包括分析与专用试剂，主要应用于分析测试、教学、科研开发以及新兴技术领域的专用化学品，其中超净高纯试剂化学试剂为集成电路(IC)和超大规模集成电路(VLSI)制造过程中的关键性基础化工材料之一。

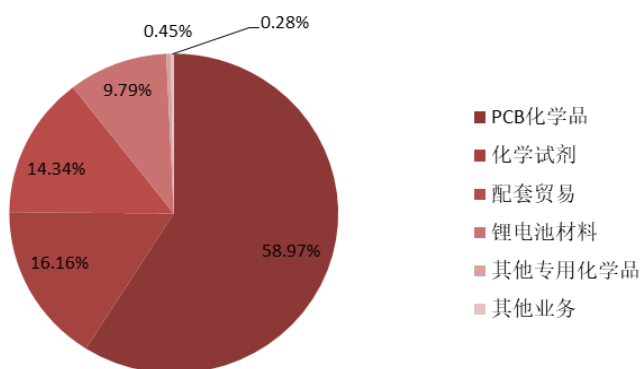
图表 130： 光华科技财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	862.85	991.71	1299.19
YOY	%	11.54	14.93	31.00
净利润	百万元	57.96	63.18	92.62
YOY	%	-14.57	9.02	46.59
毛利率	%	24.22	23.25	23.76
净利率	%	6.72	6.37	7.05
资产负债率	%	19.06	20.43	29.18
ROE	%	7.95	7.98	8.35

资料来源：公司公告，方正证券研究所

2017 年公司三类主要产品 PCB 化学品、锂电池材料及化学试剂营收占比分别为 58.97%、9.79%、16.16%。

图表131: 光华科技 2017 营收构成



资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

切入锂电池领域, 积极拓展新利润增长点。公司基于分离提纯和深度除杂等技术实现高品质钴盐系列关键技术集成及产业化, 并以自产原材料生产三元前驱体, 成本优势较为明显。目前, 公司 1000 吨三元前驱体示范线已实现生产销售。此外, 公司使用新工艺和新技术合成高性能磷酸铁锂, 自制中间体磷酸铁且原材料丰富, 磷酸铁锂项目有望在 1Q18 进行试生产。

6.6.4 巨化股份(600160.SH)

公司是国内领先的制冷剂和氟化工龙头企业。公司拥有国内最大的氟化工、氯碱化工综合配套基地, 完整布局了氟化工产业链上下游, 产业协同优势明显。目前, 已形成制冷剂、含氟精细化工品、石化材料、含氟聚合物、食品包装材料等主要业务板块。与此同时, 公司通过全资子公司浙江凯圣氟化学有限公司和浙江博瑞电子科技有限公司快速切入湿电子化学品及电子特气领域。2017 年, 公司营业收入、归母净利润分别同比增长 36.3%、518.6%, 主要是受配额制、环保、原材料涨价支撑、需求持续向好带动, 各类产品价格大幅上涨所致。

图表132: 巨化股份财务指标

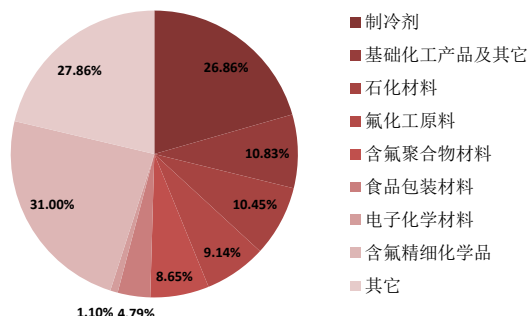
项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	9,516.16	10,100.94	13,768.04
YOY	%	-2.53	6.15	36.30
净利润	百万元	161.78	151.23	935.46
YOY	%	-0.45	-6.52	518.57
毛利率	%	10.27	11.41	20.04
净利率	%	1.73	1.53	6.86
资产负债率	%	20.76	11.99	15.96
ROE	%	2.23	1.45	8.64

资料来源: 公司年报, 方正证券研究所

2017 年, 公司营收构成为制冷剂 (26.86%)、基础化工产品

(10.83%)、石化材料(10.45%)、氟化工材料(9.14%)。

图表133: 巨化股份 2017 营收构成



资料来源:公司公告,方正证券研究所

联合大基金，内外双向打造电子材料龙头。2017年12月公司宣布联合国家集成电路产业投资基金公司等投资主体共同出资设立中巨芯科技，公司持股比例为39%。中巨芯科技主要通过投资或收购电子化学材料产业实现内生发展，并通过整合国内外优秀的电子材料企业实现外延扩张，打造国内电子材料龙头。

7 半导体制造材料：电子气体

7.1 电子气体简介及应用领域

电子气体是指用于半导体及相关电子产品生产的特种气体，应用范围十分广泛。按其本身化学成分可分为：硅系、砷系、磷系、硼系、金属氢化物、卤化物和金属烃化物七类。按在集成电路中不同应用途径可分为掺杂用气体、外延用气体、离子注入气、发光二极管用气、刻蚀用气体、化学气相沉积气和平衡气。在半导体工业中应用的有110余种单元特种气体，其中常用的有超过30种。

图表134: 电子气体按气体特性进行分类

种类	细分	具体产品
一般气体(大宗气体)		氮气、氧气、氦气、氢气、氩气，大多当做载气或是作为净化气体使用，其中氮气约占9成使用量
特种气体	可燃气体	SiH ₄ 、PH ₃ 、SiH ₂ Cl ₂ 、B ₂ H ₆ 等
	氧化性气体	NF ₃ 、N ₂ O、ClF ₃ 等
	腐蚀性气体	HCl、HBr、BCl ₃ 、BF ₃ 等
	惰性气体	CF ₄ 、C ₂ F ₆ 、C ₃ F ₈ 等

资料来源: CNKI、方正证券研究所

图表135： 电子气体按用途分类

分类		主要气体
掺杂用气体		AsH ₃ 、PH ₃ 、AsCl ₃ 、AsF ₃ 、BF ₃ 、BCl ₃ 、PCl ₃ 、(CH ₃) ₂ Te、H ₂ S、GeH ₄ 、B ₂ H ₆ 、(C ₂ H ₅) ₂ Te、(CH ₃) ₂ Cd、(C ₂ H ₅) ₂ Cd
外延用气体		SiH ₄ 、SiH ₂ Cl ₂ 、SiHCl ₃ 、SiCl ₄ 、B ₂ H ₆ 、BBr ₃ 、BI ₃ 、AsH ₃ 、PH ₃ 、GeH ₄ 、TeH ₂ 、(CH ₃) ₃ Al、(CH ₃) ₃ As、(C ₂ H ₅) ₃ As、(CH ₃) ₂ Hg、(CH ₃) ₃ P、(C ₂ H ₅) ₃ P、SnCl ₄ 、GeCl ₄ 、SbCl ₅ 、AlCl ₃ 、Ar、He、H ₂
离子注入用气体		AsF ₅ 、PF ₅ 、PH ₃ 、BF ₃ 、BCl ₃ 、SiF ₄ 、SF ₆ 、N ₂ 、H ₂
发光二极管用气		AsH ₃ 、PH ₃ 、HCl、SeH ₂ 、(CH ₃) ₂ Te、(C ₂ H ₅) ₂ Te
刻蚀用气体	气相刻蚀用气体	Cl ₂ 、HCl、HF、HBr、SF ₆
	等离子刻蚀用气体	SiF ₄ 、CF ₄ 、C ₃ F ₈ 、CHF ₃ 、C ₂ F ₆ 、CClF ₃ 、O ₂ 、C ₂ ClF ₅ 、NF ₃ 、SF ₆ 、BCl ₃ 、CHFCL ₂ 、N ₂ 、Ar、He
	离子束刻蚀用气体	C ₃ F ₈ 、CHF ₃ 、CClF ₃ 、CF ₄
	反应性喷镀用气体	O ₂
CVD 用气体		SiH ₄ 、SiH ₂ Cl ₂ 、SiCl ₄ 、NH ₃ 、NO、O ₂
稀有气体		N ₂ 、Ar、He、H ₂ 、CO ₂ 、N ₂ O、O ₂

资料来源：《国内特种气体研究现状和未来应用前景分析》、方正证券研究所

电子气体的主要应用范围包括电子行业、太阳能电池、移动通讯、汽车导航及车载音像系统、航空航天、军事工业等诸多领域。

1) 集成电路领域：

电子特种气体涉及集成电路制造多个环节，对最终产品质量和性能影响重大。电子气体在多个集成电路制造环节具有重要作用，尤其在半导体薄膜沉积环节发挥不可替代的作用，是形成薄膜的主要原材料之一。

图表136: 电子特气在晶圆制造中的应用

环节	流程	所需电子特气	用途
硅片制造	①提纯: 硅矿石+碳+氧气→98%冶金级硅		
	②氯化: 硅+氯化氢气体→三氯硅甲烷或四氯化硅	HCl	氧化
	③还原: 三氯硅甲烷+氢气→高纯度多晶硅	H ₂	还原
	④溶解旋拉: 多晶硅→单晶硅晶棒	氯气	维持惰性隔绝环境, 避免气体杂质留存
	⑤切割、抛光、清洗: 单晶硅晶棒→单晶硅硅片		
氧化	炉管内高温加热: 硅芯片+氧气+水蒸气→在芯片表面形成干式或湿式 SiO ₂ 氧化层	Cl ₂ 、HCl、三氯乙烷(TCA)或二氯乙烯(DCE)	控制离子侵入氧化层, 去除不必要的金属杂质, 清洗用途
CVD	化学气相沉积: 通过化学反应, 在气体中的原子或分子会沉积在表面一层固体膜	SiH ₄ 、SiHCl ₂ 、SiHCl ₃ 、SiCl ₄ 、TEOS、NH ₃ 、N ₂ O、WF ₆ 、H ₂ 、O ₂ 、NF ₃ 等	形成 CVD 膜
刻蚀	采用物理和化学方法有选择地从硅片表面去除不需要的材料的过程。刻蚀分为湿法和干法, 干法刻蚀以电子气体为介质, 优势明显被广泛使用	CF ₄ 、CF ₃ 、SF ₆ 、C ₂ F ₆ 、NF ₃	硅片刻蚀
		氟基(CF ₄)和溴基(Br ₂ 、HBr)气体	改进气体、提高各向异性 and 选择性
		CCl ₄ 、Cl ₂ 、BCl ₃ 等	铝和金属复合层的刻蚀
离子注入	将需要的杂质掺入特定的半导体区域中以改变半导体的电学性质	三价掺杂气体: B ₂ H ₆ 、BBr ₃ 、BF ₃ 等	P 型半导体的掺杂
		五价掺杂气体: PH ₃ 、POCl ₃ 、AsH ₃ 、SbCl ₅ 等	N 型半导体的掺杂

资料来源: CNKI, 方正证券研究所

2) LCD 领域:

特种气体在 LCD 行业中主要应用于成膜和干刻工艺。液晶显示器分类种类众多, 其中 TFT-LCD 的反应时间快、成像质量高、且成本逐渐降低, 是目前应用最广泛的 LCD 技术。TFT-LCD 面板的制造过程可分为三大阶段: 前段阵列工(Array)、中段成盒工序(Cell)以及后段模块组装工序(Module)。电子特气主要应用于前段阵列工序的成膜和干刻阶段, 经过多次成膜工艺分别在基板上沉积 SiN_x 非金属膜以及栅极、源极、漏极和 ITO 等金属膜。

图表137: 电子特气在 TFT 加工中的应用

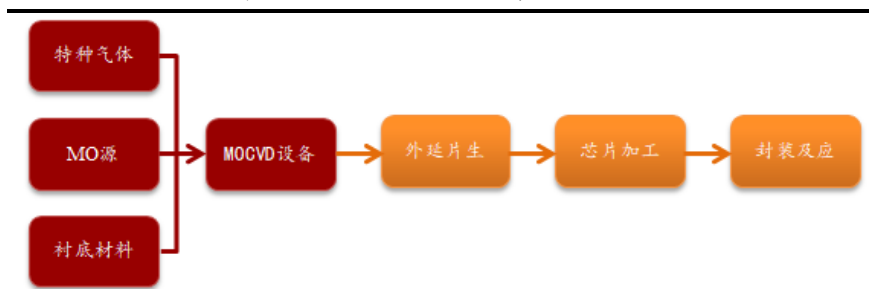
环节	分类	技术	所需电子特气	作用
成膜	栅极、源极、漏极和 ITO 等金属膜	溅射(利用带电离子轰击材料表面,使其原子获得足够能量而溅出进入气相,并在工件表面沉积)	氩气	做溅射气体(溅射率高,成本低)
	SiNx 非金属膜	等离子体增强化学气相沉积技术(PECVD)	硅烷(SiH ₄)、氨气(NH ₃)、磷烷(PH ₃)、笑气(N ₂ O)、NF ₃ 等	受激发产能低温等离子体
刻蚀			CF ₄ 、O ₂ 、氯气	刻蚀硅岛、沟道和接触孔

资料来源: CNKI, 方正证券研究所

3) LED 领域:

特种气体在 LED 照明中主要应用于 LED 外延片和芯片的制作过程。LED 主要生产流程包括: 外延片生长、芯片加工以及封装应用, 电子特气主要应用于外延片生长和芯片的加工芯片。(LED 是发光二极管的简称, 是一种新型的半导体固体发光器件, 具有发光率高、光线质量好、能耗低、安全环保等优点, 是新一代照明光源及绿色光源)

图表138: LED 的生产流程



资料来源: CNKI, 方正证券研究所

图表139: LED 生产外延片制造和芯片制造

环节	流程	所需电子气体	用途
外延片制造	①MOCVD 设备将 II 或 III 族金属元素的有机化合物与 IV 或 V 族非金属元素的氢化物相混合后通入反应腔	H ₂ 、N ₂	作载气
	②混合气体流经加热的衬底表面时,在衬底表面发生热分解反应,并外延生长成化合物单晶薄膜	6N 以上高纯度的 V 族氢化物(如 NH ₃ 、PH ₃ 、AsH ₃)	作反应气
芯片制造	①对 LED pn 结的两个电极进行加工,包括清洗、蒸镀、光刻、蚀刻、融合、研磨等环节	注: 电子气体的纯度越高,工艺效果越好。若气体中含有杂质分子,如微量水汽,就会显著降低 LED 设备的光输出效果	
	②划片、测试、和分选	BCl ₃ 、Cl ₂ 等	用于蚀刻环节

资料来源: CNKI, 方正证券研究所

4) 太阳能电池领域:

电子特气在两类主流电池片太阳能晶体硅电池片和薄膜太阳能电池片的生产过程中扮演着重要角色。太阳能电池是一种利用太阳光直接发电的光电半导体薄片，由于太阳能是可再生的清洁能源，太阳能电池具有广阔的发展前景，电池片是太阳能电池的核心组件。电子特气在太阳能电池片的多项生产环节中发挥重要作用，包括扩散、刻蚀、沉积等工序。

图表140： 电子特气在太阳能电池片生产工艺中的应用

分类	环节	使用电子特气	作用
晶体硅电池片	硅片腐蚀刻绒，在扩散炉石英管内扩散磷原子，以在P型硅片上形成深度约0.5 μ m的n型导电区，在界面形成pn结	POCl ₃ 、O ₂	用于扩散工序
	等离子刻蚀刻边，去除磷硅玻璃	CF ₄	用于刻蚀工序
	在受光面上通过PECVD制作减反射膜，并通过丝网印刷烧结工艺制作上下电极	SiH ₄ 、NH ₃	用于减反射层PECVD工序
薄膜太阳能电池片	通过溅射或LPCVD方法在玻璃基板上制造透明导电膜TCO	DEZn、B ₂ H ₆	用于LPCVD沉积TCO工序
	通过PECVD方法沉积P型、i型和n型薄膜	SiH ₄ 、PH ₃ 、H ₂ 、TMB、H ₂ 、CH ₄ 、NF	用于沉积工序

资料来源：CNKI，方正证券研究所

7.2 技术门槛

特种电气提纯是制备工艺的核心技术壁垒。特种气体纯度的提高，能够有效提高电子器件生产的良率和性能。电子特气中水汽、氧等杂质组易使半导体表面生成氧化膜，影响电子器件的使用寿命，含有的颗粒杂质会造成半导体短路及线路损坏。而伴随半导体工业的不断发展，产品的生产精度越来越高。以集成电路制造为例，其电路线宽已经从最初的毫米级，到微米级甚至纳米级，对应用于半导体生产的电子特气纯度亦提出了更高的要求。

图表141： 不同电路线宽对应特气所含颗粒杂质要求

集成度	1M	4M	16M	64M	256M	1G
最细线宽(μ m)	1.20	0.80	0.55	0.35	0.23	0.16
管芯面积(cm ²)	0.50	0.90	1.30	2.00	3.00	7.00
尘埃粒径(μ m)	0.12	0.08	0.05	0.03	0.02	0.01
尘埃个数 个/L	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35	<0.35

资料来源：CNKI，方正证券研究所

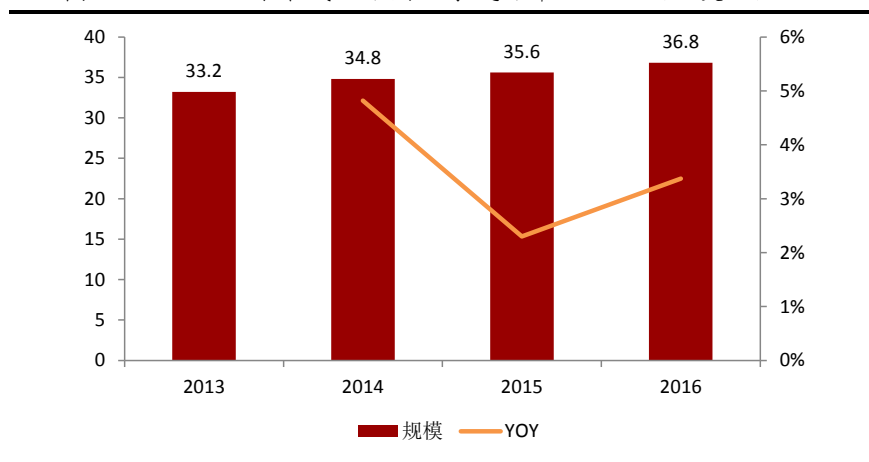
电子特气纯度提升的影响因素主要包括“气体的分离和提纯”、“气体杂质检测和监控”、“气体的运输和储存”三个方面。1) 气体的分离和提纯：电子气体的分离和提纯方法原理上可分为“精馏分离”、“分子筛吸附分离”以及膜分离三大类，在实际提纯分离过程中，为了达到更好的分离效率，往往会利用多种分离方法进行组合，

工艺更为复杂。2) 气体杂质的检测和监控：随着电子特气的纯度越来越高，对分析检测方法和仪器提出了更高的要求，检测限从最早的 ppm 级已经发展到 ppt 级。目前国外电子气体的分析已经经历了离线分析、在线分析(on-line)，原位分析(inline)等几个阶段。对于高纯度电子气体的分析，国外已经开发出系统完整的分析测试方法和现场分析仪器。而由于我国电子特气行业一直重生产而轻检测，因此分析方法和分析仪器同外国厂商相比都比较落后；3) 气体的运输和储存：高纯特气在储存和运输过程中要求使用高质量的气体包装储运容器、以及相应的气体输送管线、阀门和接口，确保避免二次污染。

7.3 市场规模

2016 年全球集成电路用电子特种气体的市场规模 36.8 亿美元。根据 SEMI 统计数据显示，近几年全球集成电路用电子特种气体的市场规模相对稳定，增长缓慢。2016 年全球集成电路用电子气体市场规模约为 36.8 亿美元。

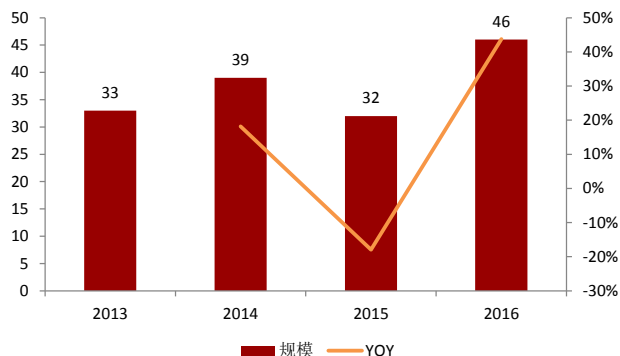
图表 142： 全球集成电路用电子气体市场规模（亿美元）



资料来源：SEMI，方正证券研究所

我国集成电路用电子特气的市场规模约 46 亿元。根据 IC Mtia 统计数据，2016 年我国电子特气市场规模达到 46 亿元。虽然我国电子气体已经摆脱完全依赖进口的状态，但面对国外化工巨头已经实现的市场垄断，国内企业依然面临巨大的竞争压力。

图表143: 我国集成电路用电子气体市场规模(亿元)

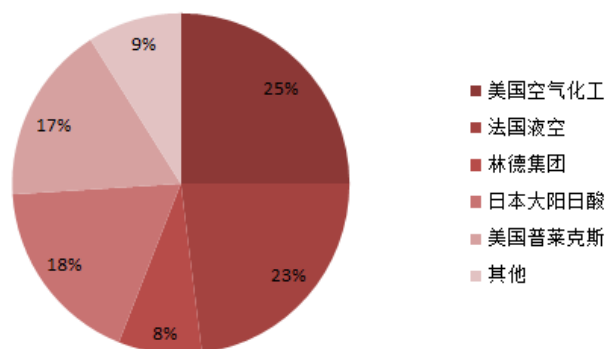


资料来源: IC Mtia, 方正证券研究所

7.4 全球产业格局及主要企业

电子特种气体从生产到分离提纯以及运输供应阶段都存在较高的技术壁垒, 市场准入条件高, 全球市场主要被几家跨国巨头垄断。包括美国空气化工、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公司占据了全球电子特气 90% 以上的市场份额。

图表144: 全球企业在电子特气市场份额占比



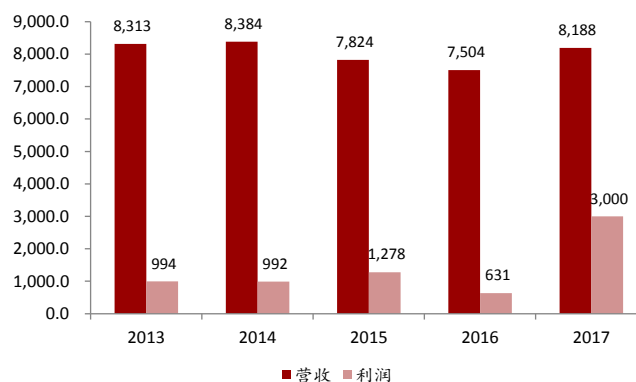
资料来源: SEMI, 方正证券研究所

(1) 美国空气化工

美国空气化工产品(Air Products, 纽约证券交易所代码: APD)。是一家世界领先的工业气体公司, 位列美国财富 500 强。工业气体是公司的核心业务, 提供空分和工业气体、以及相关的设备, 主要为炼油石化、金属、电子和食品饮料等制造产业服务。

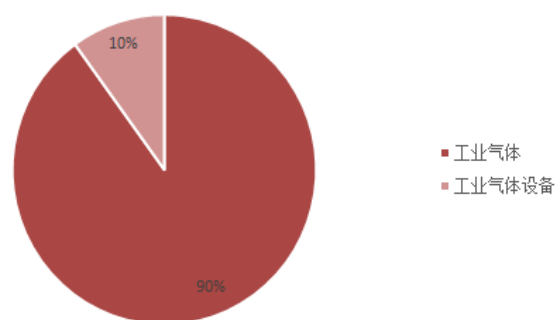
空气化工产品有限公司于 1987 年进入中国, 在深圳蛇口设立了一家气体工厂, 是西方气体公司在中国成立的第一家合资企业, 后成为中国最大的工业气体产品公司之一。

图表145: 美国气体化工历年营收与利润(百万美元)



资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

图表146: 美国气体化工主要产品营收占比



资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

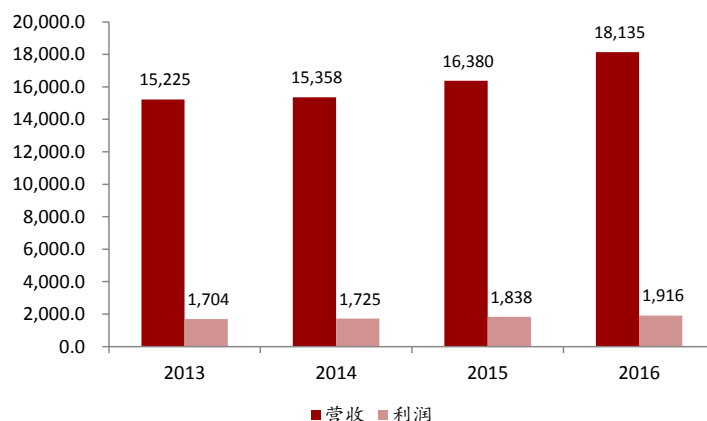
(2) 法国液化空气集团

法国液化空气集团(液空集团)是世界上最大的工业气体和医疗气体以及相关服务的供应商,在巴黎证券交易所上市,位列福布斯500强。2016年集团总销售额为181.35亿欧元,同比增长14.6%,净利润18.44亿欧元,同比增长了5%。

液空集团向众多的行业提供氧气、氮气、氢气及其它气体及相关服务,拥有来自35个国家的1,100名科研人员,通过全球9个研发中心开展研发活动。集团每年对创新、研发和技术的投入近3亿欧元,每年新增约300项专利。

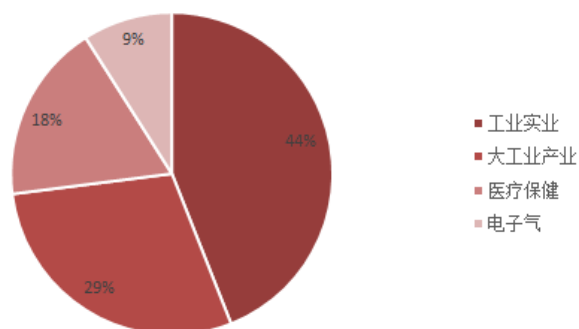
液空集团1916年进入中国,于70年代重返该市场提供空分设备,并于90年代初开始其在华气体业务,目前在中国设有近90家工厂,遍布40多个城市,有大约3700名员工,在中国的销售超过25亿人民币。

图表147: 法国液化空气历年营收与利润(百万欧元)



资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

图表148: 法国液化 2016 分产品营收



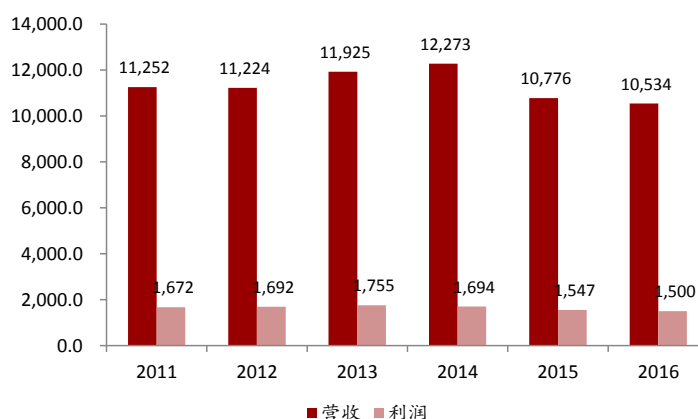
资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

(3) 美国普莱克斯

普莱克斯(纽约交易所代码: PX)是一家全球领先的工业气体专业公司,同时也是北美和南美洲最大的工业气体供应商。公司向各行业用户提供大气气体、工艺气体、特种气体、高性能表面涂料和相关的服务于技术,其最初创建于1907年,也是首家将深冷分离氧气商业化的公司,于1917年推出第一个液态气体配送系统,并于二战后期开发了现场供气。在二十世纪六十年代,普莱克斯推出了非深冷的空分技术,从那以后,普莱克斯不断向不同的行业介绍革新了的应用技术,公司拥有近3000项专利,其中单为钢铁冶金工业就提供了300项专利。

普莱克斯于1988年进入中国市场,并于1992年在北京设立了首家合资企业。作为目前在中国最佳的工业气体生产商和供应商之一,普莱克斯中国总部设在上海,至今在国内已设立13家独资企业和11家合资企业,生产销售网点覆盖华北、华东和华南地区,在华员工超过1000人。

图表149: 美国普莱克斯历年营收与利润(百万美元)



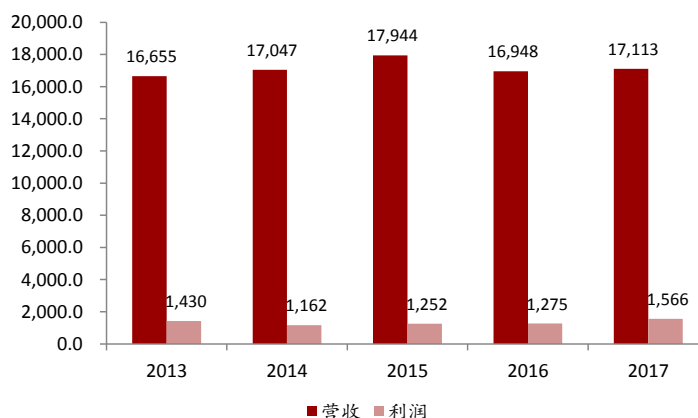
资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

(4) 德国林德公司

德国林德公司是德国工业气体巨头, 以生产工业气体与物流堆高机为主, 位列世界 500 强。该公司提供种类广泛的压缩和液化气体以及各种化学产品, 是众多行业不可或缺的重要合作伙伴。林德气体运用领域涉及钢铁生产、提炼、化学加工、环境保护、焊接、食品加工、玻璃生产和电子行业。林德集团同时也大力发展快速增长的医疗业务(如医用气体)和生态氢技术的研发。

林德集团在中国提供的产品涉及气体相关方案和工程服务, 是第一批进入中国市场的国际气体公司。中国地区业务年收入超过 30 亿人民币, 年增长率保持在 25%-30%。

图表150: 林德公司历年营收与利润(百万欧元)



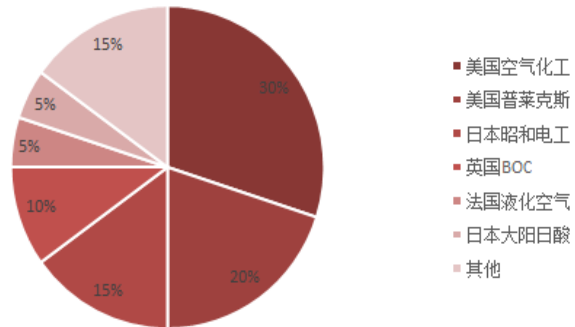
资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

7.5 中国产业格局及主要企业

中国国内电子特气企业技术与国外仍然存在较大差距, 电子特气市场仍被外企主导。截止 2016 年年底, 国内方面电子特种气体行业集中度高, 美国化工、普莱克斯、日本昭和电工、英国 BOC 公司(已被德国林德集团收购)、法国液化公司、日本酸素等六家公司合计占据

了我国电子特气 85% 的市场份额。

图表 151: 中国特种气体市场分布



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

在政策支持和技术进步推动下, 我国特种气体行业在 2006 年后进入快速发展阶段, 2010 年后国内特种气体企业不断冲击国外巨头技术垄断的格局。近年来, 随着国家对半导体产业的支持力度不断加大, 02 专项科研等项目推动着中国本土的电子特种气体产品水平在不断提升。伴随国内科研院所和特气企业不断的投入和研发, 中国终于结束国产电子气体无法大规模批量稳定使用的历史, 电子特气逐渐实现国产化, 稀有气体产量和质量都有较大提升, 氢能源开发也紧跟日本的步伐, 以硅烷、高纯氨、氢氟酸、氯气、砷烷等为代表的国产电子特气, 逐渐开始渗透国内市场, 相应的厂商也不断涌现。截止 2015 年年底, 我国共有特种气体生产企业 150 余家, 其中比较突出的有雅克科技、南大光电、巨化股份、凯美特气等。

图表 152: 国内电子特气供应商分级

生产企业	市占率	销售额(元)	工厂数(个)
德国林德集团、法国液化空气、美国普莱克斯、美国空气化工	50%	60 亿	超过 50
国内企业: 盈德和抗氧, 国外企业: 梅赛尔和日本大阳日酸	30%	20-60 亿	30-50
国内企业: 金宏气体、和远气体、侨源气体、黎明气体	10-15%	上亿	10
国内其中小厂商	5-10%	——	——

资料来源: CNKI, 方正证券研究所

7.6 A 股重点投资标的

我们认为电子特气行业受益股票组合包括: 南大光电 (300346)、中环装备 (300140) 及雅克科技 (300576)。

图表153： 重点公司估值表

证券代码	公司简介	股价	EPS			PE		
			2017A	2018E	2019E	2017A	2018E	2019E
300346.SZ	南大光电	15.30	0.21	—	—	140	—	—
300140.SZ	中环装备	12.01	0.22	0.56	0.7	52	21	17
002409.SZ	雅克科技	22.61	0.1	0.47	0.62	270	48	36

资料来源：Wind，方正证券研究所（注：盈利预测选用wind一致预期，公司股价为2018年5月25日收盘价）

7.6.1 南大光电(300346.SZ)

公司是国内知名高纯金属有机化合物专业生产商。目前，公司主要从事光电新材料高纯金属有机源(MO 源)的研发、生产和销售；拥有自主知识产权并实现了MO 源产业化生产，是全球主要的MO 源生产厂商。公司产品主要应用于下游制备LED 外延片等，不仅实现了国内进口替代，还远销欧美及亚太地区，积累了一大批稳定优质的客户资源。

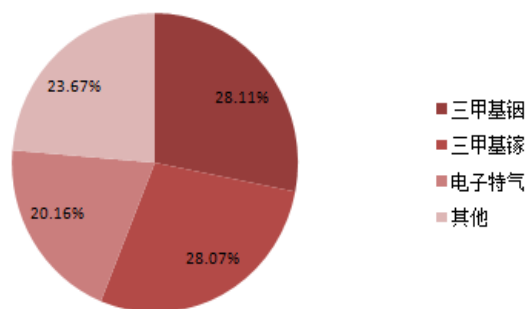
图表154： 南大光电财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	120.37	101.33	177.21
YOY	%	-19.68	-15.82	74.90
净利润	百万元	44.47	7.55	33.84
YOY	%	-12.70	-83.03	348.28%
毛利率	%	47.06	39.27	48.93
净利率	%	37.34	5.17	20.20
资产负债率	%	5.93	5.73	8.01
ROE	%	3.71	0.64	2.79

资料来源：公司公告、方正证券研究所

公司在MO 源的合成制备、纯化技术、分析检测、封装容器等方面已全面达到国际先进水平，主要产品有三甲基镓、三甲基铟、三甲基镓、三甲基铝等，产品的纯度大于等于6N，可以实现MO 源产品的全系列配套供应，在激烈的市场竞争中，具有一定优势。2017年公司营业收入结构中，三甲基铟及三甲基镓占比分别为28.11%、28.07%；其次为电子特气20.16%。

图表155: 南大光电 2017 营收构成



资料来源: 公司公告、方正证券研究所

图表156: 南大光电主要产品

产品	2017 年营收占比	主要用途
三甲基铝	28.25%	高纯三甲基铝是 LED 外延片生产中关键的 MO 源材料。
三甲基镓	28.25%	应用于高纯 GaAs 薄膜、高效 GaAs 太阳能电池、高激光功率输出的二极管等器件。
电子特气	20.34%	高纯磷烷和高纯砷烷是 LED、超大规模集成电路、砷化镓太阳能电池的重要原材料。
其他主营业务	23.16%	能提供 10 多种各型、各规格的 MO 源钢瓶, 生产的四溴化碳、二茂镁主要用于 MOCVD 技术外延芯片的生长。

资料来源: 公司公告、方正证券研究所

公司入股北京科华, 进军芯片制造关键材料光刻胶。北京科华是国内第一家进入 KrF(248nm)光刻胶领域的厂商。光刻胶产品的开发和客户认证均取得了一定进展。从发展情况来看, 光刻胶技术门槛较高, 下游客户粘性较高。伴随国产化率的提高, 科华作为国内光刻胶领域的龙头企业, 先发优势明显, 成长性较好。

斥资 10 亿投资建设 193nm 光刻胶生产线, 2020 年达产后预计年产值 3.75 亿、税后净利约 8000 万元。2018 年 1 月 11 日, 公司与宁波经济技术开发区管理委员会在宁波市北仑区签订了《投资协议书》。公司拟在宁波开发区投资建设高端集成电路制造用 193nm 光刻胶材料以及配套关键材料研发及生产项目, 项目总用地面积约 86 亩, 其中一期总投资(含本公司、合作单位及政府相关出资)预计约 9.6 亿元, 达产后年产值预计约 3.75 亿元, 年税预计收约 8000 万元。

7.6.2 中环装备(300140.SZ)

公司是以电工专用设备、高电压试验、检测设备以及高纯特种电子材料的研发、生产、销售、技术服务为主营业务的科技型企业。公司参股的子公司启源领先主要经营范围为锗烷、砷烷、磷烷等多种高纯特种气体材料的研发、生产和销售。所生产出的特纯气体产品经测试, 均优于国家标准和行业标准。并在行业重要客户上线测试一次达标, 得到客户赞扬和认可。

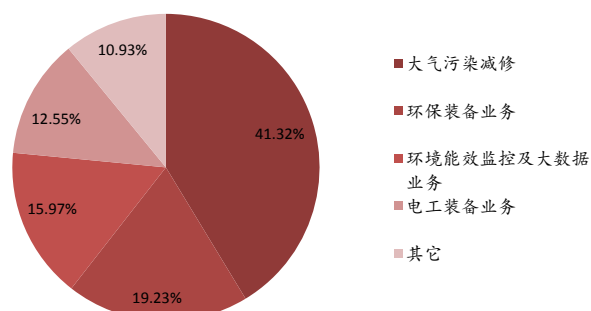
图表157: 中环装备财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	289.78	1315.77	1901.42
YOY	%	8.34	10.29	44.51
净利润	百万元	6.69	90.17	75.98
YOY	%	-21.31	9.17	-15.74
毛利率	%	33.25	28.62	20.70
净利率	%	4.73	7.65	3.87
资产负债率	%	20.11	55.19	58.75
ROE	%	0.85	7.21	5.73

资料来源:公司公告、方正证券研究所

公司2017年营业收入结构占比为大气污染减排(41.32%)、环保装备业务(19.23%)、环境能效监控与大数据服务(15.97%)、电工装备业务(12.55%)。公司不断加强营销网络建设,积极整合营销力量,在保持传统优势业务持续稳定推进的同时,积极开拓新的业务领域,取得较好成效。

图表158: 中环装备2017营收构成



资料来源:公司公告、方正证券研究所

公司积极搭建适应发展需求的“矩阵式”研发体系及“章鱼式”研发模式,为公司节能环保装备业务的稳步推进奠定技术基础。公司在固废处理装备、污水处理一体化装备等方面完成了全面考察与调研。对磁悬浮风机技术、移动储能装备,进行了丰富的技术储备。在环境监测方面,完成了大气细颗粒物 EC-OC 监测设备样机的研制,完成了 VOC 非甲烷总烃系统、完全自主研发紫外分析仪的小批试产工作,在产品可靠性提供和成本降低方面,优化改良的水质分析仪测量精度得到极大程度提高。在电工装备方面,继续保持行业领先,重点研究和开发“变压器铁心智能制造整体解决方案及关键设备”。

增发收购污水污泥设备专家兆盛环保 100%股权,进一步完善公司产业布局。兆盛环保符合公司整体的发展定位和要求,满足公司布局污水处理装备的战略,将进一步促进公司拓展污水(泥)处理环保非标设备业务,丰富产品类型,进一步提高公司的体量。此外,污水处理设备业务将对公司的主业形成有效补充,有利于公司构建城市、乡

村、河道流域水环境治理的产业链布局,从而进一步提升专业化水准。

7.6.3 雅克科技(002409.SZ)

公司是多种半导体材料的优质供应商,其三大业务板块为电子材料、传统阻燃剂和新型复合材料。在电子材料板块,全资子公司华飞电子在 2017 年对封装材料不断加大研发力度,优化产品结构,推出新型硅微粉产品,提高了高附加值产品的销售比例;控股子公司成都科美特在特种气体的制备工艺和质量控制等方面达到先进水平,是高纯度电子特种气体的知名供应商;通过江苏先科实际控制的韩国 UP Chemical 公司在半导体前驱体和浅沟道隔离绝缘材料(SOD)等产品具有国际领先的技术,产品在国际知名半导体厂商有广泛的运用。

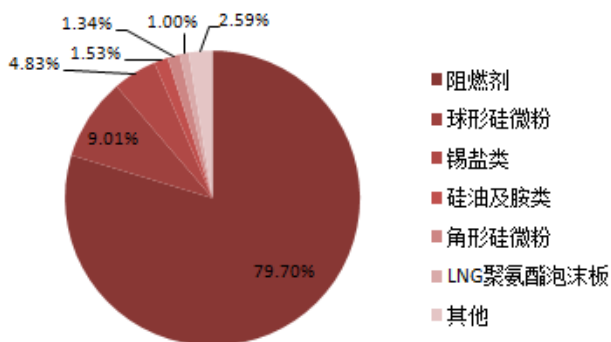
图表159: 雅克科技财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	1005.73	894.48	1132.92
YOY	%	-23.98	-11.06	26.66
净利润	百万元	90.28	67.84	34.53
YOY	%	49.78	-24.86	-49.49
毛利率	%	23.71	23.26	21.51
净利率	%	8.98	7.58	3.02
资产负债率	%	21.07	17.25	12.00
ROE	%	6.69	4.46	2.22

资料来源:公司公告、方正证券研究所

2017 年营收结构占比最大为阻燃剂(79.70%),其次分别为球形硅微粉(9.01%)、锡盐类(4.83%)。公司传统阻燃剂、电子材料和新型复合材料产业平台发展势头良好,具备了一定的技术、市场、规模优势。

图表160: 雅克科技 2017 营收构成



资料来源:公司公告、方正证券研究所

整合电子特种气体产品优质标的,长期受益于半导体材料发展。公司于 2017 年 4 月开始收购成都科美特 90% 股权和江苏先科 84.8250% 股权的收购。2018 年 3 月 14 日,该项目获得中国证监会并购重组委无条件通过。在完成对成都科美特和江苏先科的收购以后,公司将在前期形成的传统阻燃剂、电子材料和新型复合材料三大业务

板块的基础上，于电子材料板块增加成都科美特和江苏先科两大助力，公司将与各个业务板块的子公司充分实现客户协同、技术协同，进一步增强公司在各个业务板块的产品布局和业务实力，进一步推进公司业务转型升级的发展战略，增强公司的盈利能力。

研发团队备受认可，竞争实力与日俱增。公司 LNG 研发项目团队获得了法国 GTT 公司关于 NO96-L-03+型 LNG 船液货舱围护系统的增强型聚氨酯保温绝热板材认证，成为该产品国内首家通过法国 GTT 专利认证的公司。子公司华飞电子也不断深化研发，提高产品附加值。公司在研发方面的投入使优质客户资源的不断丰富，提升在业内的竞争力。

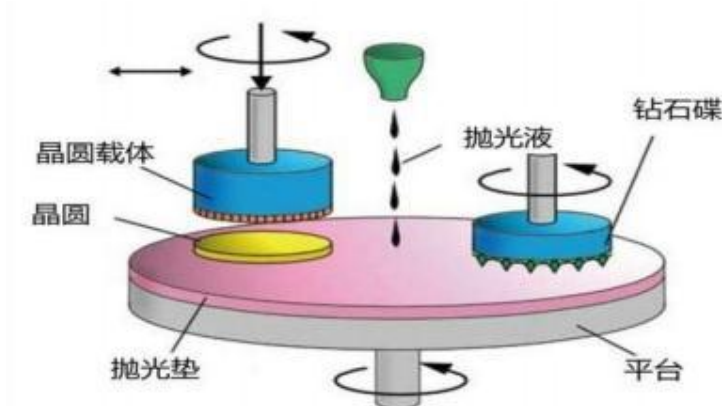
8 半导体制造材料：CMP 抛光材料

8.1 CMP 抛光材料简介及应用领域

CMP 化学机械抛光(Chemical Mechanical Polishing)是集成电路制造过程中实现晶圆全局均匀平坦化的关键工艺。与传统的纯机械或纯化学的抛光方法不同,CMP 技术是通过化学和机械的组合技术避免了由单纯机械抛光造成的表面损伤,利用了磨损中的“软硬磨”原理,即用较软的材料来进行抛光以实现高质量的表面抛光,将化学腐蚀和机械磨削作用达到一种平衡。

化学机械抛光的主要原理是在一定压力下及抛光浆料存在下,被抛光工件相对于抛光垫做相对运动,借助于纳米粒子的研磨作用与氧化剂的腐蚀作用之间的有机结合,在被研磨的工件表面形成光洁表面。

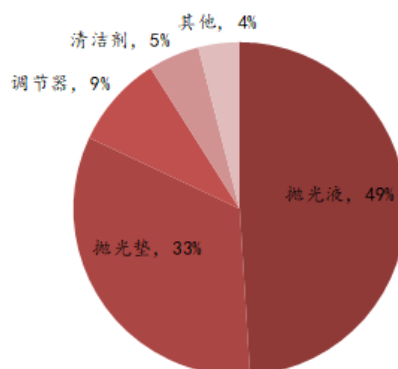
图表161: CMP 工艺原理图



资料来源: CNKI, 方正证券研究所

抛光材料是 CMP 工艺过程中必不可少的耗材。根据功能的不同,可划分为抛光垫、抛光液、调节器、以及清洁剂等,主要以抛光液和抛光垫为主。

图表162: 抛光液及抛光垫市场份额占比最高



资料来源：SEMI、方正证券研究所

抛光垫的作用主要是传输抛光液，传导压力和打磨发生化学反应的材料表面，通常为影响化学机械抛光的“机械”因素。抛光垫的材料通常为聚氨酯或聚酯中加入饱和的聚氨酯。抛光垫的各种性质严重影响到抛光晶片的表面质量和抛光速率，主要有抛光布的纤维结构和孔的尺寸、抛光垫的粘弹性、抛光垫的硬度和厚度、耐化学性、以及反应性等。

抛光液的作用主要是为抛光对象提供研磨及腐蚀溶解，通常为影响化学机械抛光的“化学”因素。CMP 抛光液又称 CMP 研磨液或 CMP 磨料，是平坦化工艺中研磨材料和化学添加剂的混合物，CMP 抛光液一般由超细固体粒子研磨剂(如纳米级 SiO_2 、 Al_2O_3 粒子等)、表面活性剂、稳定剂、氧化剂等组成。其中，固体粒子提供研磨作用，化学氧化剂提供腐蚀溶解作用。

图表163： CMP 抛光材料以抛光液和抛光垫为主

材料	类型	优点	简况
抛光垫	硬质	比较好地保证表面的平整度	包括各种粗布垫、纤维织物垫、聚乙烯垫等
	软质	可获得加工变质层和表面粗糙度都很小的抛光表面	包括聚氨酯垫、细毛毡垫、各种绒毛布垫等
抛光液	酸性	具有可溶性好、酸性范围内氧化剂较多、抛光效率高等优点	常用于抛光金属材料，例如铜、钨、铝、钛等
	碱性	具有腐蚀性小、选择性高等优点	常用于抛光非金属材料、例如硅、氧化物及光阻材料等

资料来源：CNKI，方正证券研究所

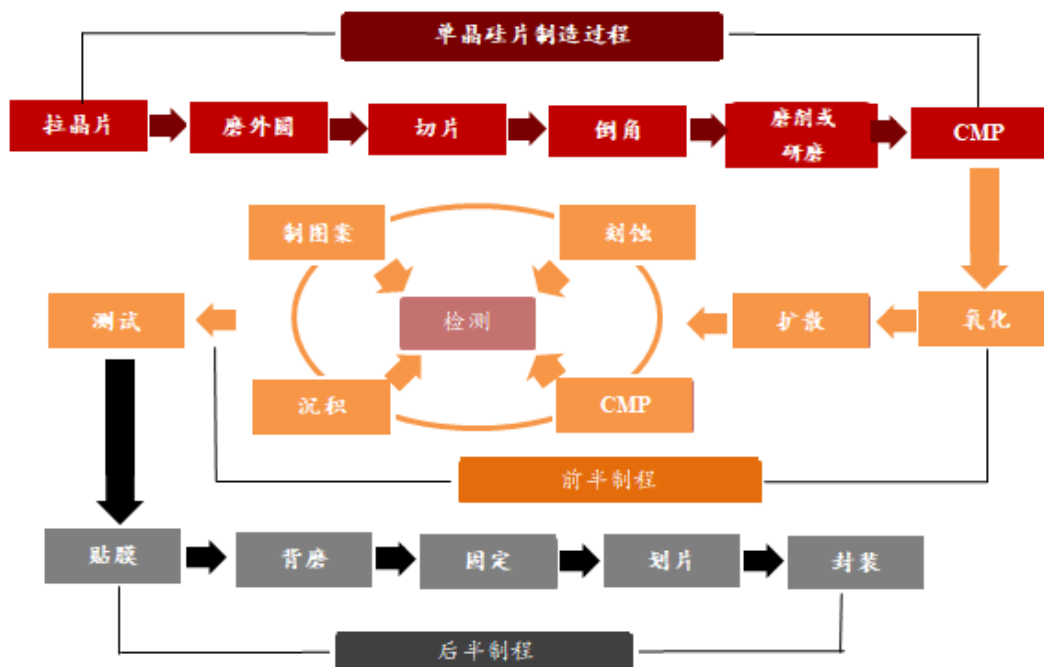
CMP 在集成电路中主要应用在单晶硅片抛光及介质层抛光中。集成电路制造需要在单晶硅片上执行一系列的物理和化学操作，生产工艺非常复杂。在这个复杂的过程中单晶硅片制造和前半制程工艺中将会多次用到 CMP 技术。

1) 在单晶硅片制造环节，单晶硅片首先通过化学腐蚀减薄，此时粗糙度在 $10\text{-}20\mu\text{m}$ ，在进行粗抛光、细抛光、精抛光等步骤，可将粗糙度控制在几十个 nm 以内。一般来说，单晶硅片需要 2 次以上的抛光，表面才可以达到集成电路的要求。

2) 在前半制程工艺中，主要应用在多层金属布线层的抛光中。由于 IC 元件采用多层立体布线，需要刻蚀的每一层都有很高的全局平整度，以保证每层全局平坦化。CMP 平坦化工艺在此工艺中使用的环节包括：互联结构中凹凸不平的绝缘体、导体、层间介质(ILD)、镶嵌金属(如 Al, Cu)、浅沟槽隔离(STI)、硅氧化物、多晶硅等。

随着集成电路芯片工艺制程技术的不断进步，对 CMP 工艺的需求不断增加。CMP 技术最早使用在氧化硅抛光中，是用来进行层间介质(ILD)的全局平坦的，在集成电路芯片进入 0.35 μm 节点后，CMP 更广泛地应用在金属钨、铜、多晶硅等的平坦化工艺中。随着金属布线层数的增多，需要进行 CMP 抛光的步骤也越多。以 28nm 节点工艺为例，所需 CMP 次数为 12-13 次，而进入 10nm 制程节点后，CMP 次数会翻一番，达到 25-26 次。

图表164： CMP 应用在单晶硅片抛光及介质层抛光中

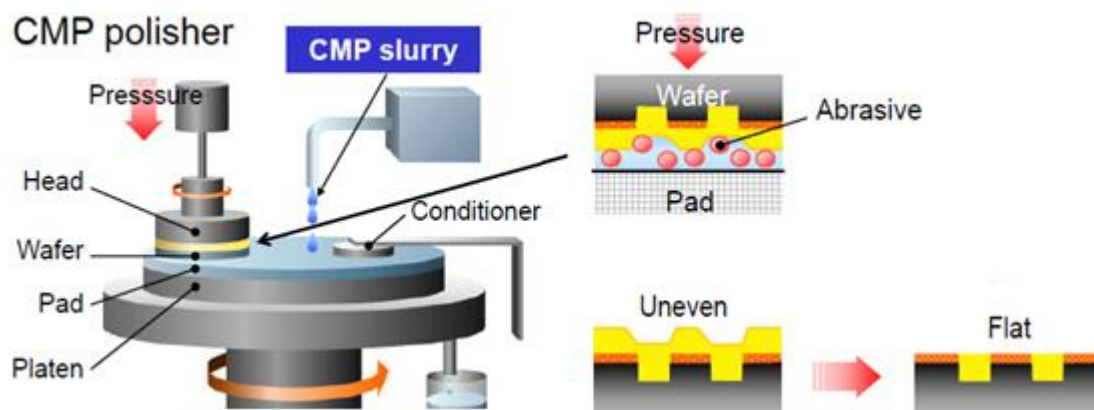


资料来源：CNKI，方正证券研究所

8.2 技术门槛

抛光材料制备技术门槛较高，其中抛光垫的技术壁垒在于沟槽设计及提高寿命改良，抛光液的技术壁垒在于调整抛光液组成以改善抛光效果。对于抛光垫而言合理的沟槽设计帮助抛光液流动并带走切削的细屑，使晶圆表面最终能形成完美的镜面效果，另一方面作为耗材下游晶圆厂对抛光垫使用寿命的要求越来越高，因此沟槽设计与使用寿命提高是抛光垫生产过程中的核心技术壁垒。抛光液的配方则是影响抛光效果的决定性因素。各大公司和研究机构通常非常注重抛光液配方的研究，同时根据抛光对象的不同对抛光液的组成进行调整，以获得较好的抛光速率和抛光效果。

图表165: 抛光液的研磨特性影响晶圆表面平整度

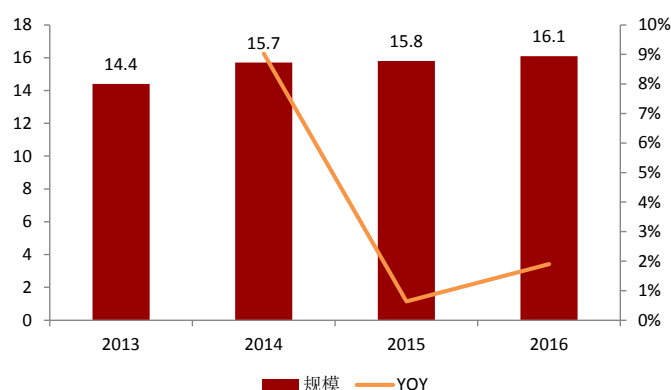


资料来源: 日立化成官网, 方正证券研究所

8.3 市场规模

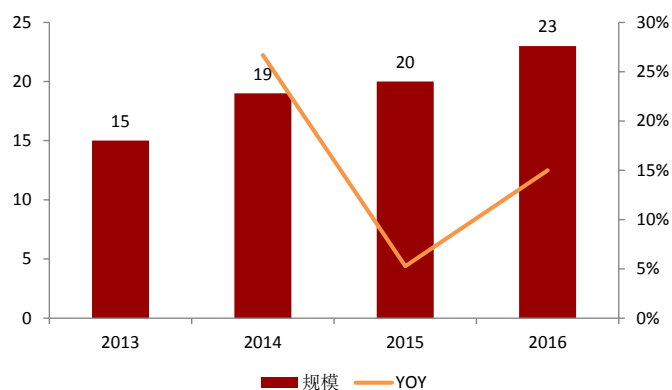
全球市场规模约为 16.1 亿美元, 国内市场约占全球市场 20% 份额。根据 SEMI 的统计数据, 2016 年全球 CMP 抛光材料市场规模达到 16.1 亿美元, 估算 2017 年达到 17.2 亿美元, 其中, 2016 年中国抛光材料的市场份额约占全球的 20%, 市场规模约为 23 亿人民币。抛光材料的市场容量主要取决于下游晶圆产量, 近年来一直保持较为稳定增长, 预计未来能保持 4% 的年均增长率, 到 2020 年全球市场规模达到 19 亿美元以上, 其中抛光液的市场规模有望在 2020 年突破 12 亿美元的市场规模, 是带动抛光耗材市场成长主要动力。

图表166: 全球 CMP 抛光材料市场规模(亿美元)



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

图表 167: 我国 CMP 抛光材料市场规模(亿元)



资料来源: ICMtia, 方正证券研究所

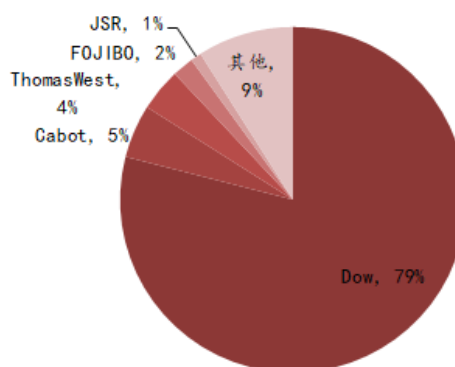
8.4 全球产业格局及主要企业

CMP 抛光材料具有技术壁垒高, 客户认证时间长的特点, 一直以来处于寡头垄断的格局。其一, 美国和日本等国际巨头利用先发优势在研发和生产方面不断革新, 同时实行严格的专利保护封锁技术防止外泄, 构筑难以突破的技术壁垒; 其二, 对下游晶圆厂来说客户认证的时间很长, 新产品测试流程复杂, 一般需要一年半深证两年才能完成一种新产品的认证。

全球芯片抛光液市场主要被在美国、日本、韩国企业所垄断。全球芯片抛光液主要被日本 Fujimi、Hinomoto Kenmazai 公司, 美国卡博特、杜邦、Rodel、Eka, 韩国的 ACE 等所垄断, 占据全球 90% 以上的高端市场份额。

全球 CMP 抛光垫几乎全部被陶氏所垄断。陶氏公司占据全球抛光垫市场 79% 的市场份额, 在细分集成电路芯片和蓝宝石两个高端领域更是占据 90% 的市场份额。此外, 3M、卡博特、日本东丽、台湾三方化学等可生产部分芯片用抛光垫。

图表 168: 陶氏垄断全球 CMP 抛光垫市场



资料来源: 鼎龙股份公告、方正证券研究所

全球企业简介：主导全球 CMP 抛光材料的代表性公司如陶氏化学、杜邦公司、卡博特均是综合型化工、材料及制造集团或公司，CMP 抛光材料是其旗下非常细分的业务线之一，而非单一的 CMP 抛光材料制造商。

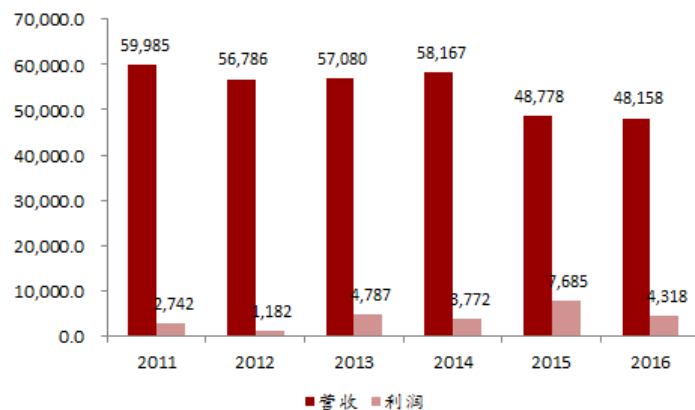
(1) 陶氏化学

陶氏化学(Dow Chemical Co.)是一家世界领先的化工公司，位列**美国财富 500 强**。半导体领域相关产品是公司主要产品系列，其细分市场包括集成电路制造和半导体制造，主要生产 CMP 耗材、光刻材料、半导体制造材料、制造清洁剂和消毒剂、先进的芯片封装材料和热管理材料。

陶氏在中国开展业务始于上世纪 30 年代。目前，大中华区是陶氏全球第二大国际市场。陶氏在大中华地区共有 10 个业务中心和 17 个生产基地，员工约 5,000 名。位于上海张江高科技园区的上海陶氏中心是陶氏在亚太区的商业和创新中心，同时也是陶氏全球最大的一体化研发中心，汇聚了世界一流的研发专业技术和面向市场的应用开发实力。

2016 年，公司的营业收入为 481.58 亿美元，利润为 43.18 亿美元，资产为 795.11 亿美元，净利率为 9.0%。

图表 169： 陶氏化学历年营收与利润（百万美元）



资料来源：公司公告、方正证券研究所

(2) 杜邦公司

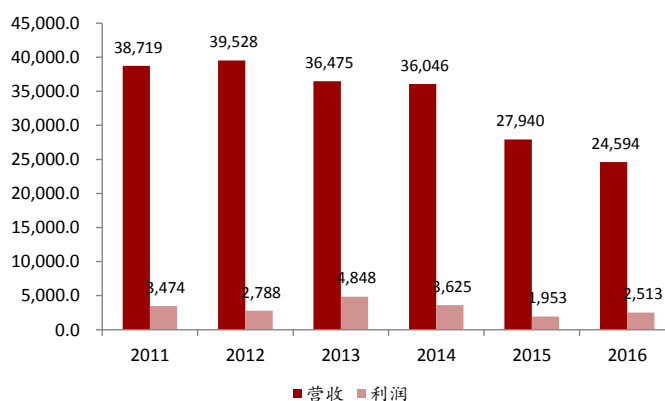
杜邦公司是一家成立于 1802 年，主要面向交通、安全、保护、建筑、汽车、农业、家居用品、医疗、包装、电子、营养和保健市场研发高性能材料、特种化学品、医药和生物技术。2016 年，公司的营业收入为 245.94 亿美元，利润为 25.13 亿美元，资产为 399.64 亿美元，净利率为 10.2%。

半导体制造与封装材料是公司主要产品之一，主要生产用于刻

蚀清洗的清洗剂，包括刻蚀后残质去除剂、后 CMP 工艺清洗、炉管腔体清洁气体、干法刻蚀辅材、湿法工艺化学品、基础组件以及用于刻蚀和清洗工艺的材料；用于化学研磨制程的清洗剂，包括半导体 CMP 制程清洗、用于钨、铜和 STI CMP 之后的清洗，性能优异，可去除包括残留金属和颗粒物在内的杂质。

公司于 1984 年在北京设立办事处，并于 1988 年在深圳注册成立“杜邦中国集团有限公司”，成为最早开展对华投资的跨国企业之一。经过 30 年的努力，公司已在中国建立了 40 余家独资及合资企业，拥有员工约 6000 人，并将众多地区业务总部移至中国大陆。

图表 170: 杜邦公司历年营收与利润（百万美元）



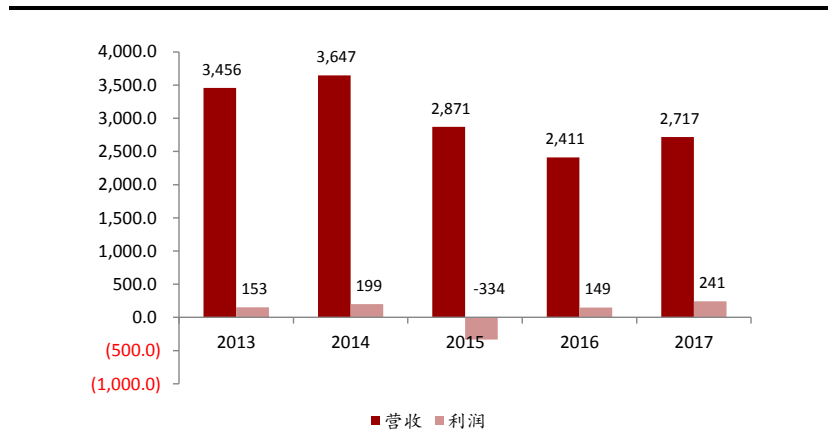
资料来源：公司公告、方正证券研究所

(3) 卡博特

卡博特公司(纽约证券交易所：CBT)是全球领先的特种化学品和高性能材料公司。其经营范围包括炭黑、气相白炭黑、喷墨颜料、微电子材料、纳米胶、塑料色母粒以及特殊流体等。公司是最早提供 CMP 磨料的供应商之一，其生产的气相二氧化硅产品可以使 CMP 配方实现以下优势：优化抛光和去除率；在各种集成电路(IC)晶圆工艺中，提供跨晶片的平面性和均匀性；最大程度地减少金属污染物；提供统一且始终如一的批次间性能。

公司于 1988 年在中国运营，是首批在中国运营的美国公司之一。2002 年，公司在江西省建设一家气相二氧化硅工厂，并于 2004 年与中国蓝星(集团)公司成立了气相金属氧化物合资企业，进一步巩固了在中国的领导地位。

图表 171: 卡博特历年营收与利润 (百万美元)



资料来源: 公司公告、方正证券研究所

8.5 中国产业格局及主要企业

抛光液领域整体而言, 中国目前不锈钢、铝、钨等中低端的抛光液基本实现国产化。安集微电子率先实现高品质抛光液技术突破打破国外垄断, 国内其他企业如天津西丽卡、天津晶岭和湖南皓志等产品只能用于不锈钢、手机玻璃盖板等领域的抛光, 还达不到晶圆抛光的要求。

抛光垫领域整体而言, 中国国产高端抛光垫市占率为 0, 本土企业仍处于尝试突破阶段。目前国内企业还没有能够生产集成电路的抛光垫, 本土企业的空白亟待弥补。由于国外企业对我国实施技术封锁, 专利壁垒是实现国产替代的难点所在。目前, 国内企业鼎龙股份(300054.SZ)已率先进军 CMP 新蓝海, 未来有望实现国内市场零的突破。

(1) 安集微电子

安集微电子是集 CMP 抛光材料研发、生产、销售为一体的高新技术企业, 致力于高增长率和高功能先进材料的研发和生产。安集微电子长期聚焦于抛光液的研发, 在 CEO 王淑敏带领下经过 13 年的努力, 终于在 2017 年成功研发出高品质的研磨液, 不仅给客户带来高达 60% 的成本降低, 也让中国大陆在研磨液这个领域打破了国外垄断。其产品领域包括: 集成电路行业的化学机械抛光液等和太阳能行业中的切割浆料及相关化学品的解决方案, 主要产品为化学机械抛光剂、清洗液、光阻去除液、抛光垫等。

部分抛光液产品已经进入国内外集成电路生产线。在国家 02 专项重点支持和国家集成电路产业投资基金及扶持集成电路产业优惠政策的带动下, 公司自主研发投入逐年增加, 其生产的铜/铜阻挡层抛光液及系列产品已经进入国内外集成电路生产线, 并在先进技术节点实现批量应用, 产品能够覆盖 130nm~28nm 技术节点要求, 且已经进入 16-10nm 产品的研发阶段。公司对研发成果申请了 700 多项发明专利。

利，授权了近 200 项。

公司是国内极少数进入国内外 12 英寸芯片制造领域的本土供应商之一，客户遍及除大陆之外的美国、欧洲、新加坡、马来西亚、台湾等地区，其中包括数家全球知名的晶圆制造与封装企业包括台积电、英特尔、日月光、中芯轨迹等，且目前已经实现全球主流客户的高度认可。

(2) 鼎龙股份(300054.SZ)

鼎龙股份是国内领先的化学品新材料供应商，其在集成电路制程工艺材料领域的第一个新项目是 CMP 抛光垫项目，该项目在 2013 年立项，并于 2016 年 8 月下旬顺利完成工程化建设，进入产品试生产阶段。目前，该项目正在全面、规模地开展客户应用验证工作，产品尚未开始对外销售。部分客户的首轮验证结果已经于 2017 年初反馈至公司，反馈数据符合公司预期。同时，公司专门投资建设的测试评价中心于 2017 年 4 月份投入使用，将大大降低客户的验证时间，提高验证效率。公司多次与下游重点芯片厂商，以及相关行业协会展开应用测试方面的技术对接及合作洽谈，加快产品的应用测试速度。该项目的国际化团队已组建，具备后期产品验证应用测试的专业化服务能力。

鼎龙股份于 2016 年 7 月 19 日顺利获批加入中国集成电路材料和零部件产业技术创新战略联盟，这对公司在集成电路芯片设计与制程工艺材料领域内相关产品的市场推广（集成电路芯片、CMP 抛光垫等），以及未来持续产业整合有着积极的意义和重要促进作用。

在 CMP 抛光垫产品市场，由于技术门槛高，全球市场参与者极少，鼎龙股份主要竞争者为全球性化工集团，国内机构则停滞于初期阶段。目前，公司产品已实现试生产，主要技术指标达到市场主流产品要求，正在进行客户验证评价工作，有望延续公司过往重大项目经验，打破行业垄断、实现国产替代。如成功利用成本优势与品质优势实现进口替代，未来预期将迅速占领相关市场份额与有利市场地位。

8.6 A 股重点投资标的

目前 CMP 抛光材料行业主要的受益标的为鼎龙股份(300054.SZ)。

图表172：重点公司估值表

证券代码	公司名称	股价	EPS			PE		
			2018E	2019E	2020E	2018E	2019E	2020E
300054.SZ	鼎龙股份	11.00	0.44	0.58	0.66	25	19	17

资料来源：Wind，方正证券研究所（注：盈利预测选用wind一致预期，公司股价为2018年5月25日收盘价）

8.6.1 鼎龙股份(300054.SZ)

公司是国内知名的化学品新材料供应商，业务布局主要分为集成电路芯片设计与制程工艺材料、激光打印快印通用耗材、数字图文快印与云打印三大板块。在集成电路制程工艺材料领域，公司的 CMP 抛光垫项目已经于 2016 年 8 月下旬顺利完成工程化建设，进入产品试生产阶段。截至 2017 年 8 月，公司的抛光垫已获 2 项发明专利授权，12 项发明专利申请。目前，该项目的国际化团队已组建，具备后期产品验证应用测试的专业化服务能力。

2016 年公司营业收入构成为打印复印耗材(62.58%)、功能化学品(31.06%)、芯片(4.61%)、基础化学品(1.10%)。2017 年公司预计归母净利润增速为 30%-50%，主要是收购的企业并表所致，且主营业务经营稳健。

图表 173: 鼎龙股份财务指标

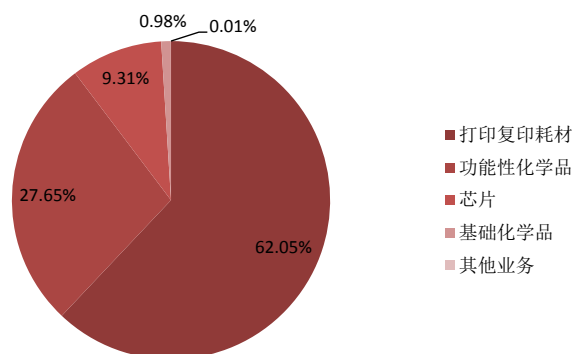
项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	百万元	1049.84	1306.33	1700.24
YOY	%	14.28	24.43	30.15
净利润	百万元	158.84	240.10	342.72
YOY	%	18.19	51.16	40.08
毛利率	%	33.82	37.15	37.21
净利率	%	17.77	19.73	20.16
资产负债率	%	16.75	17.56	6.98
ROE	%	12.02	10.44	9.37

资料来源：公司公告、方正证券研究所

公司在激光打印快印通用耗材业务领域已实现全产业链运营模式。公司与体系内企业之间上下游采购关系清晰，一方面保证下游企业的原材料供应安全，另一方面实现了上游企业在终端的销售保障；业务模式主要分为三大方面：

1)、采购环节：已建立完善的采购管理制度，包括供应商名录管理制度、集中采购制度、招投标制度等。目前，公司正积极推进集团层面更为全面、完善的采购协同机制，力争提升采购规范性、运营效率和议价能力。2)、制造环节：根据订单需求与市场评估合理分配产能，并积极推动技术升级，配备国际先进水准的彩色碳粉生产线以及业内领先的通用硒鼓制造线，并获得了 ISO9001、ISO14001、OHSAS18001 等认证资格，生产管理水平处于行业领先地位。3)、销售环节：在满足体系内采购需求的同时，积极拓展体系外市场，不断扩大产品销售规模和提升竞争能力，巩固相对独立的市场竞争格局。

图表 174: 鼎龙股份 2017 营收构成



资料来源：公司公告、方正证券研究所

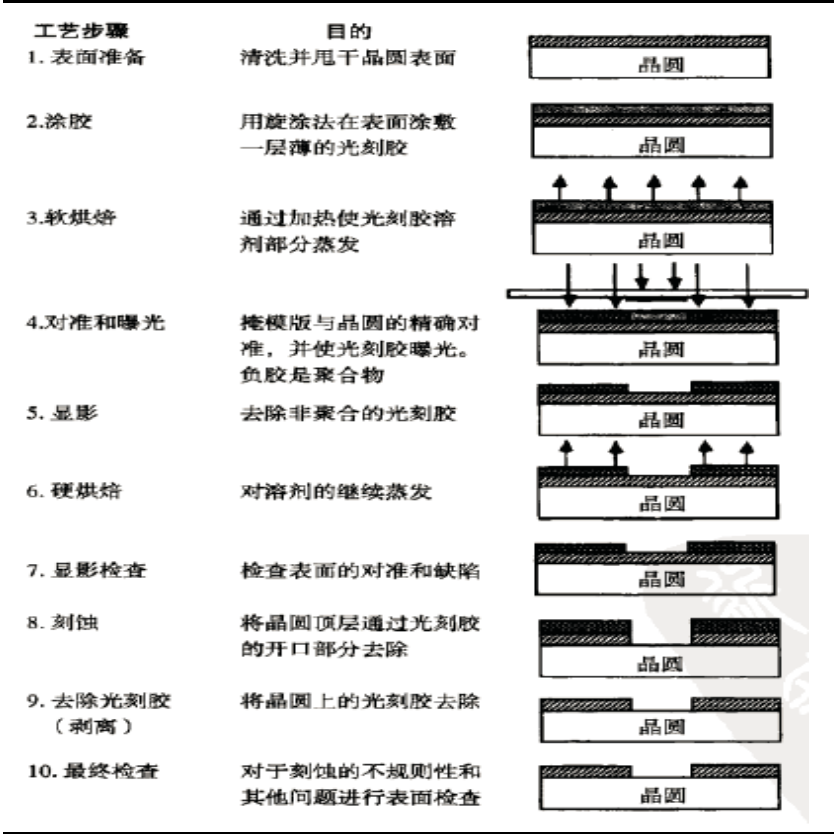
产业链深度整合，布局 CMP 抛光材料注入新动力。公司完成对旗捷科技、超俊科技和佛来斯通的收购后，已成为国内最大规模的硒鼓供应商和彩色聚合碳粉的唯一供应商，并同时掌握了硒鼓四大原材料中芯片和显影辊的核心技术，龙头优势显著。此外，我国硒鼓市场发展处于上升通道，增速高于全球市场增速两倍以上，预计 18 年增速为全球市场增速的四倍左右，公司作为龙头企业将充分受益于行业高速增长红利，长期业绩高速增长可期。公司在 2013 年立项进行 CMP 抛光材料研究，并于 2016 年 8 月下旬顺利完成工程化建设，进入产品试生产阶段。目前，公司主要技术指标达到市场主流产品要求，正在进行客户验证评价工作，有望延续公司过往重大项目经验，打破行业垄断、实现国产替代。如成功利用成本优势与品质优势实现进口替代，未来预期将迅速占领相关市场份额与有利市场地位。

9 半导体制造材料：光刻胶

9.1 光刻胶简介及应用领域

光刻胶是图形转移介质，其利用光照反应后溶解度不同将掩膜版图形转移至衬底上。目前广泛用于光电信息产业的微细图形线路加工制作，是电子制造领域关键材料。以半导体光刻胶为例，在光刻工艺中，光刻胶被均匀涂布在衬底上，经过曝光(改变光刻胶溶解度)、显影(利用显影液溶解改性后光刻胶的可溶部分)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 40-60%，是半导体制造中最核心的工艺。

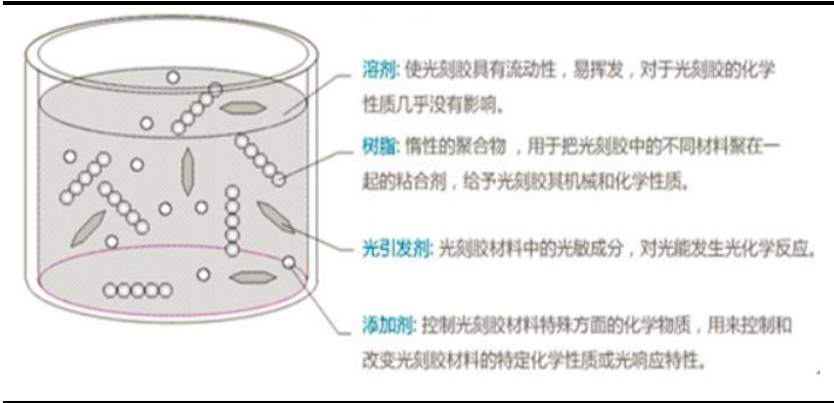
图表175： 通过光刻胶将掩膜版图形转移至衬底材料



资料来源：《芯片制造》，方正证券研究所

光刻胶主要由感光剂(光引发剂)、聚合剂(感光树脂)、溶剂与助剂构成。光引发剂是光刻胶的最关键成分，对光刻胶的感光度、分辨率起着决定性作用。感光树脂用于将光刻胶中不同材料聚合在一起，是构成光刻胶的骨架，决定光刻胶包括硬度、柔韧性、附着力等基本属性。溶剂是光刻胶中最大成分，目的是使光刻胶处于液态，但溶剂本身对光刻胶的化学性质几乎没影响。助剂通常是专有化合物，由各家厂商独自研发，主要用来改变光刻胶特定化学性质。

图表176： 感光树脂、光引发剂等构成光刻胶主要成分



资料来源：CNKI，方正证券研究所

光刻胶分类方式较多，一般按以下三种方式分类：1)按化学反应原理和显影原理不同可分为正性光刻胶跟负性光刻胶；2)按原材料化学结构不同，可分为光聚合型、光分解型与光交联型；3)按下游应用

领域不同可分为半导体用光刻胶、面板用光刻胶、PCB 光刻胶。

图表177： 光刻胶可按反应原理、下游应用领域等分类

分类指标	分类名称	分类说明
按化学反应原理分类	正性光刻胶	受光照射后感光部分发生分解反应，可溶于显影液，未感光部分显影后仍然留在晶圆表面
	负性光刻胶	曝光后形成交联网络结构，在显影液中不可溶，未感光部分溶解
按原材料化学结构分类	光聚合型感光树脂	采用烯类单体，在光下生成自由基并进一步引发单体聚合生成聚合物
	光分解型感光树脂	采用含有叠氮醌类化合物材料，经光照后材料发生分解由油性变为水溶性，可以制成正性胶
	光交联型感光树脂	采用聚乙烯醇月桂酸酯材料，光照后分子双键被打开，并使链与链之间发生交联反应形成一种不溶性网状结构防止溶解，典型负性光刻胶
按下游应用领域分类	半导体领域	主要包括紫外光刻胶、深紫外光刻胶、极紫外光刻胶、电子束光刻胶等
	面板显示领域	可分为彩色光刻胶与黑色光刻胶、LCD 触摸屏用光刻胶与 TFT-LCD 正性光刻胶
	PCB 领域	主要分为干膜光刻胶、湿膜光刻胶、光成像阻焊油墨。技术壁垒相对较低，主要为中低端品种

资料来源：方正证券研究所整理

正负胶分类是光刻胶常用分类方式，正胶与负胶各有其优势，正胶在小尺寸图像领域优势更突出。以半导体行业为例，20 世纪 80 年代以前，负胶一直在光刻工艺中占据主导地位，随着集成电路与 2-5um 图形尺寸范围的出现使得正胶在分辨率优势逐步凸显，目前来看对于小尺寸图像领域正胶占据绝大部分市场份额。

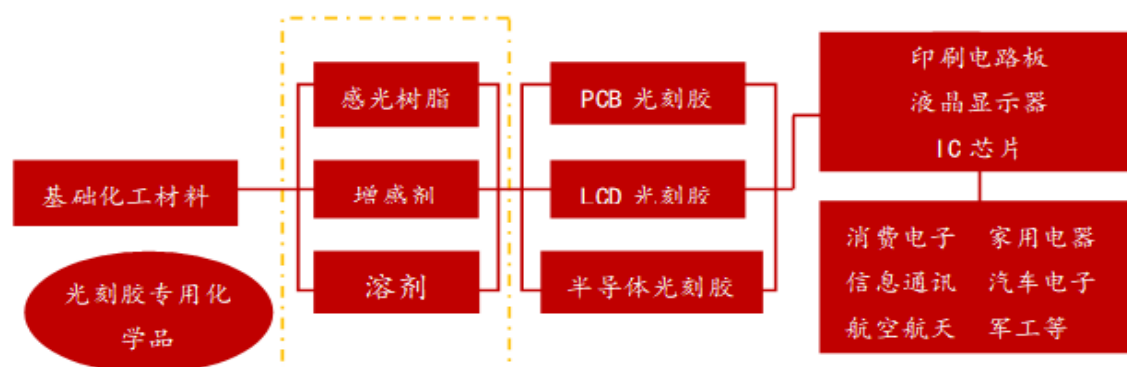
图表178： 正、负胶各有优势，小尺寸图像领域正胶优势明显

参数	参数说明	对比情况
深宽比	用来衡量光刻胶分辨率与厚度关系指标，一方面越细的线宽需要越薄的光刻胶膜来产生，另一方面光刻胶必须有一定厚度保证抵挡刻蚀	正胶深宽比更高
黏结性	光刻胶层与晶圆表面必须黏结到一定程度，才能保证光刻胶层图像顺利转移到晶圆表面	负胶黏结性更好
曝光速度	反应发生速度越快，光刻与刻蚀速度就越快	负胶曝光速度更快
针孔数	光刻胶层尺寸很小的空气孔，刻蚀剂可通过针孔渗过光刻胶层在晶圆表面刻蚀出小孔。一般来说光刻胶层越薄，针孔数越多	正胶针孔数更低
成本	光刻胶本身制造成本	负胶成本更低

资料来源：方正证券研究所整理

光刻胶下游领域主要包括半导体、面板、PCB 以及 LED 等行业。光刻胶自 1959 年被发明以来一直是半导体核心材料，随后被改进运用到 PCB 板的制造，并于 20 世纪 90 年代运用到平板显示的加工制造。最终应用领域包括消费电子、家用电器、汽车通讯等。

图表179: 光刻胶产业链



资料来源: 新材料在线, 方正证券研究所

光刻胶行业发展方向基本由下游需求决定, 其中半导体领域是技术门槛最高的子领域。以半导体行业为例, 现代半导体集成电路水平随着摩尔定律由微米级(2.0 μm ~1.0 μm)、亚微米级(1.0~0.35 μm)、深亚微米级(0.35 μm 以下)进入到纳米级(90~22nm)甚至更细阶段, 对光刻胶分辨率等性能的要求也在提高, 从最初 G(436nm)线、I(365nm)线等到最小的 EUV(<13.5nm)线, 下游需求带动了整个光刻胶行业不断发展。

图表180: 光刻胶朝着下游需求方向不断演化

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

资料来源: 晶瑞股份招股说明书, 方正证券研究所

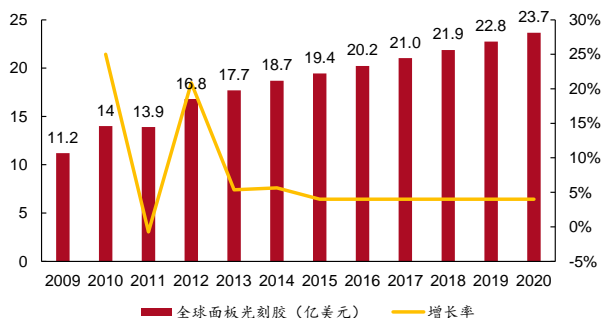
9.2 技术门槛

光刻胶产品是电子化学品中技术壁垒最高的材料之一, 其不仅具有纯度要求高、工艺复杂等特征, 还需要相应光刻机与之配对调试。一般一块半导体芯片在制造过程中需要进行 10-50 道光刻过程, 由于基板不同、分辨率要求不同、蚀刻方式不同等, 不同的光刻过程对光刻胶的具体要求也不一样, 即使类似的光刻过程, 不同的厂商也会有不同的要求。针对不同应用需求, 光刻胶的品种非常多, 这些差异主要通过调整光刻胶的配方来实现。因此, 通过调整光刻胶的配方, 满足差异化的应用需求, 是光刻胶制造商最核心的技术。

9.3 市场规模

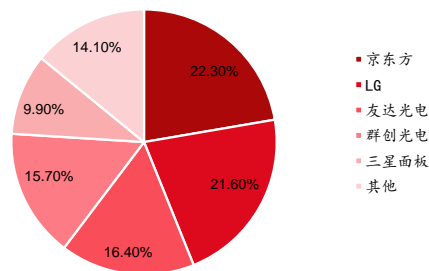
根据智研咨询统计, 2015 年全球光刻胶规模约为 73.6 亿美元, 其中 PCB、LCD、半导体光刻胶需求各为 24.5%、26.6%、24.1%。中国光刻胶市场规模在 100 亿元左右, 其中 PCB 是最大细分子市场, 占据半数以上市场份额, LCD 市场处于快速发展中, 国内市场规模占比比较半导体光刻胶高, 半导体市场是技术门槛最高的子行业之一, 也是目前国内占比最小光刻胶子行业。

图表181: 光刻胶全球市场规模约 74 亿美元



资料来源: 智研咨询, 方正证券研究所

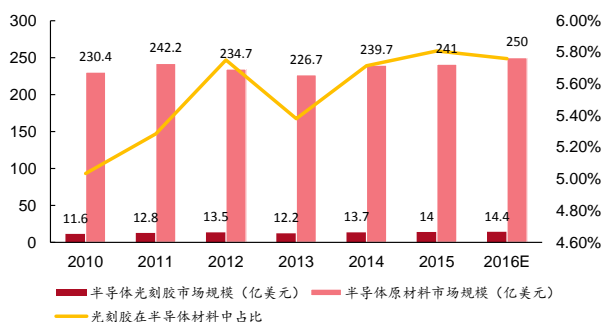
图表182: 下游光刻胶需求分布相对平均



资料来源: 智研咨询, 方正证券研究所

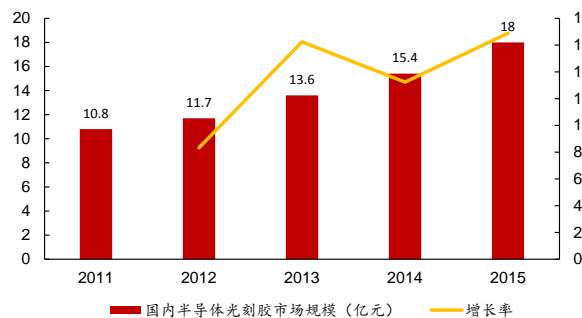
随着半导体图形越来越小, 光刻工艺对光刻胶量的需求也越来越大, 光刻胶在原材料中占比也稳步提升。根据 SEMI 的数据, 预计 2016 年光刻胶占晶圆制造材料比例约为 5.76%, 对应全球半导体光刻胶市场总规模为 14.4 亿美元。2015 年国内光刻胶市场空间约为 18 亿元, 中芯国际等本土晶圆制造公司蓬勃发展将带动上游光刻胶需求增加, 我们预计未来国内半导体光刻胶市场将保持 10% 增速(2011-2015 国内半导体光刻胶 GAGR=13.6%), 到 2020 年全国半导体市场规模将达到 34.09 亿元。

图表183: 光刻胶在原材料占比逐步提升



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

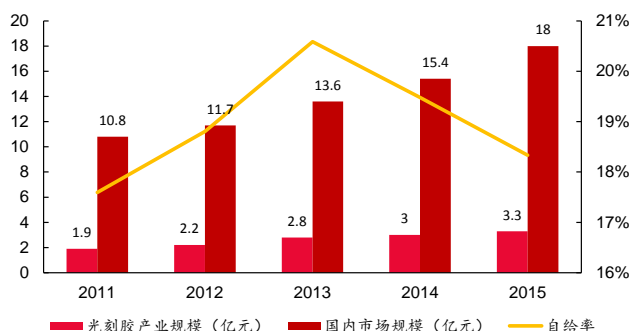
图表184: 国内光刻胶市场加速增长



资料来源: ICMtia, 方正证券研究所

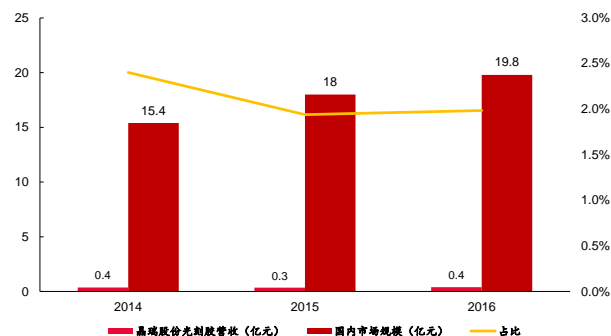
根据赛迪资讯统计, 2015 年我国半导体光刻胶产业规模约为 3.3 亿元, 较 18 亿元总市场份额来看, 国产光刻胶自给率仅为 18.3%; 从龙头情况来看, 2016 年国内半导体光刻胶龙头苏州瑞红(晶瑞股份子公司)总收入 3930 万元, 国内市场总份额占比不足 2%, 占全球市场份额不足 1%, 国内光刻胶企业还存在巨大的拓展空间。

图表185: 全国光刻胶自给率为 18.3%



资料来源: ICMtia, 方正证券研究所

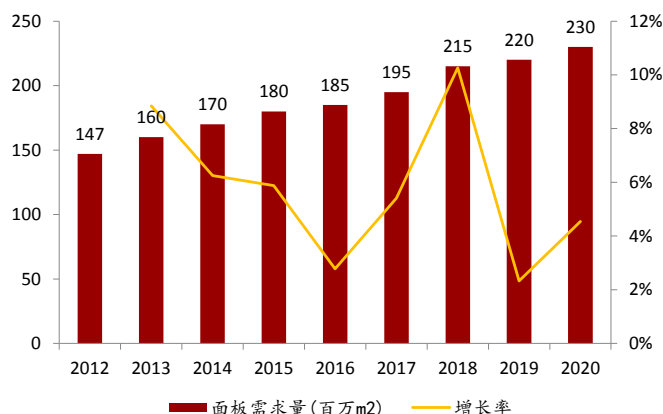
图表186: 苏州瑞红市占率不足 3%



资料来源: ICMtia, 方正证券研究所

面板技术革新不碍光刻胶需求, 下游出货带动面板需求稳步增长。光刻胶主要用于面板加工的阵列工艺, 无论是在 LCD 还是 OLED 技术中均是必要工艺, 并且光刻胶成本占比也较高, 占 LCD 面板制造成本的超过 4%。面板行业下游主要集中在消费电子、电视等领域, 需求增长较为稳定, 根据 HIS 预测, 预计到 2020 年全球对面板显示屏的需求将从 2014 年的 1.69 亿平方米达到 2.24 亿平方米, 保持稳定增长趋势。

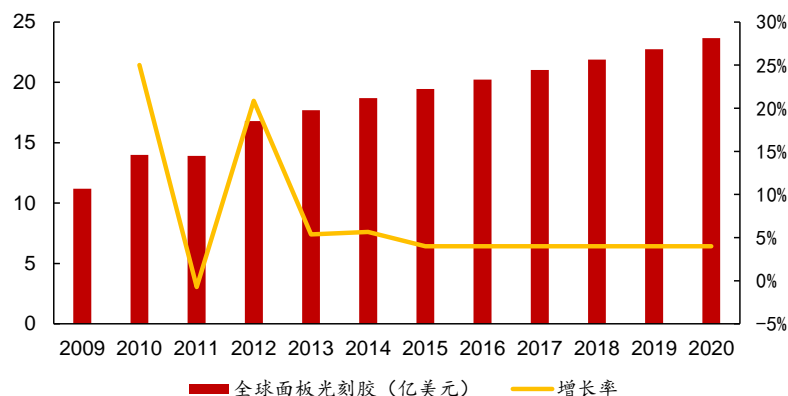
图表187: 全球面板市场稳步增长



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

国内面板光刻胶到 2020 年将达到 9.46 亿美元市场规模。根据 SEMI 数据显示, 截止至 2014 年全球面板光刻胶市场规模约为 18.7 亿美元(LCD 占据 2014 年面板绝大多数市场份额, 以 LCD 光刻胶规模代替全球面板光刻胶规模), 我们假设 OLED 跟 LCD 对光刻胶使用量一样, 预计面板光刻胶未来增速等于面板板行业增速, 按未来 4% 年化行业增速来看, 预计到 2020 年全球面板光刻胶市场规模将达到 23.7 亿美元。假设届时国内面板产能占全球比例为 40%, 则国内面板光刻胶市场规模约占全球市场规模 40%, 为 9.46 亿美元。

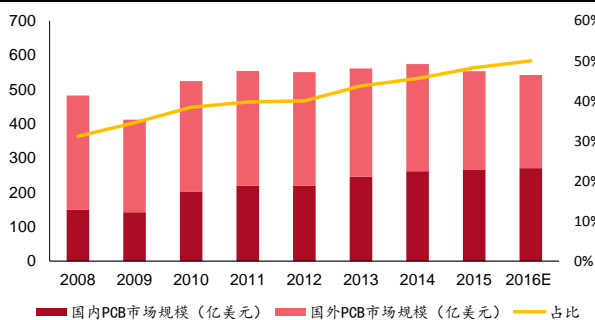
图表188: 预计 2020 年全球面板光刻胶市场达 23.7 亿美元



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

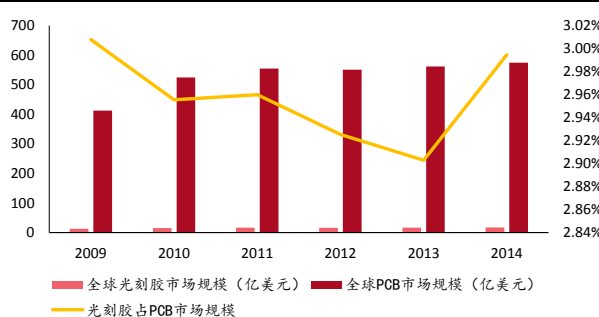
根据 SEMI 统计数据, 截止至 2014 年全球 PCB 光刻胶市场规模约为 17.2 亿美元, 2014 年全球 PCB 市场约为 574.37 亿美元, 光刻胶占 PCB 市场规模约为 3% 左右。随着 PCB 板向高密度、高精度、多层化发展, 对于 PCB 光刻胶的质与量的要求会越来越高, 我们预计 PCB 光刻胶未来增速会超过全球 PCB 板行业增速。

图表189: PCB 市场逐步向国内集中



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

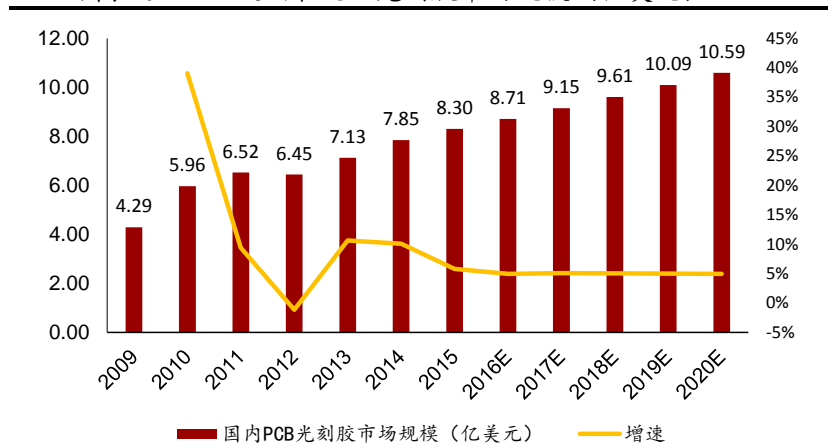
图表190: PCB 光刻胶占 PCB 市场 3% 左右



资料来源: SEMI, 方正证券研究所

国内 PCB 光刻胶市场测算一: 2014 年全国 PCB 已经占了全球 PCB 总产能的 45.6%, 按此比例折算全国 PCB 光刻胶市场规模约为 7.85 亿美元, 假设 PCB 光刻胶未来增速为 5% (低于 2008-2016 年全国 PCB 行业复合增速 7.6%), 则预计到 2020 年国内光刻胶市场规模将达到 10.52 亿美元。

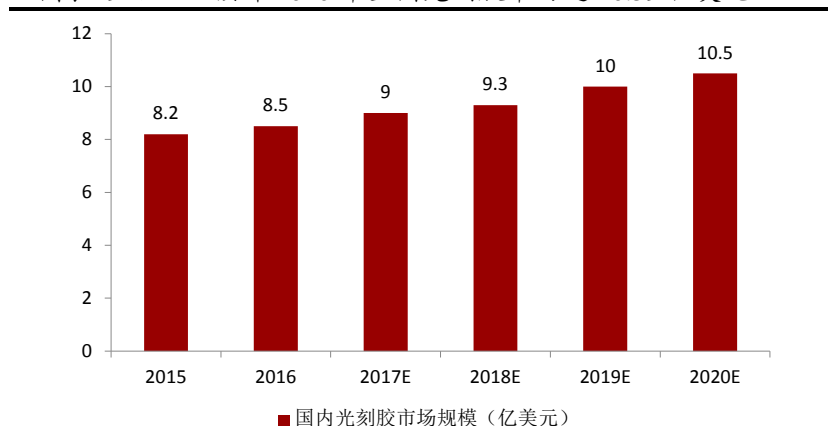
图表191: 全国 PCB 光刻胶市场规模 (亿美元)



资料来源: 方正证券研究所整理

国内 PCB 光刻胶市场测算二: 根据 Prismark 数据, 2015 年全球 PCB 市场规模为 553.25 亿美元, 按 PCB 光刻胶市场规模占 PCB 市场规模 3% 来测算, 则全球 PCB 光刻胶市场规模约为 16.6 亿美元, 按国产 PCB 行业市场规模全球市占率 50% 与 PCB 光刻胶行业市场规模 5% 复合增速来算, 预计到 2020 年国内 PCB 光刻胶行业将达到 10.59 亿美元规模。

图表192: 预计 2020 年全国光刻胶市场达 10.59 亿美元



资料来源: Prismark, 方正证券研究所

9.4 全球产业格局及主要企业

国内公司受制于本身技术水平与高端光刻机生产能力不足, 产品竞争力较弱, 目前全球市场基本被美日韩等国家或地区企业垄断, 尤其是日本企业, 全球专利分布前十公司中占 7 成。目前, 光刻胶单一产品市场规模与海外巨头公司营收规模相比较小, 光刻胶仅为大型材料厂商的子业务。但由于光刻胶技术门槛高, 就某一光刻胶子行业而言, 仅有少数几家供应商有产品供应。

图表193: 全球主流光刻胶厂家

公司	2016 年营收(亿元)	光刻胶相关业务介绍
台湾长兴化学	82.93	主要产品包括 PCB 光刻胶等, 目前为全球 PCB 光刻胶龙头企业之一
日本富士胶片	1493.10	主要产品涵盖几乎所有光刻胶品种
日本旭化成	1130.28	主要产品包括 PCB 光刻胶中的干膜光刻胶等
日本东京应化	53.24	主营产品包括 g 线光刻胶、i 线光刻胶、KrF、ArF 光刻胶等, 2016 年占全球市场 26.1%规模
日本三菱化学	416.06	主要产品包括 LCD 黑色光刻胶、半导体光刻胶等
日本日立化成	332.65	主要产品包括 PCB 光刻胶中的干膜光刻胶等
日本住友化学	1173.12	主要产品包括 LCD 彩色光刻胶、半导体光刻胶等
日本信越化学	742.74	产品包括 KrF、ArF 光刻胶及其对应配套试剂等
日本东洋油墨	161.17	主要产品包括 PCB 光刻胶中干膜型光刻胶等
日本 JSR	234.50	主要产品 CF 光刻胶、半导体光刻胶等
日本 ADEKA	134.09	主要产品包括黑色光刻胶等
韩国 LG 化学	1227.02	主要产品包括 CF 光刻胶等
韩国锦湖化学	235.84	主要产品包括光刻胶 KrF、ArF 光刻胶等
陶氏化学	3311.81	主要产品涵盖几乎所有光刻胶品种
Merck KGaA	1037.84	主要产品涵盖几乎所有光刻胶品种

资料来源: 各公司官网、方正证券研究所。(注: 营收折算人民币按 20161230 汇率折算)

面板光刻胶全球供应也集中在日美韩台等地区, JSR、LG 化学、东洋油墨等前十厂家占据彩色光刻胶 90%产能, TOK、新日铁化学、三菱化学等公司占据全球 90%黑色光刻胶产能。

图表194: 面板光刻胶全球主流供应商

面板光刻胶种类	主要供应商	市占率
彩色光刻胶	JSR、LG 化学、东洋油墨、住友化学、奇美、三菱化学、台湾达兴、新应材等	>90%
黑色光刻胶	TOK、新日铁化学、三菱化学、ADEKA 等	>90%

资料来源: 智研咨询、方正证券研究所。

PCB 光刻胶市场基本集中在日美韩台等半导体发达地区, 行业集中度很高。就干膜光刻胶子行业来看, 包括台湾长兴化学、日本旭化成、日本日立化成三家公司就占了全球总市场的 80%以上, 光成像阻焊油墨市场行业前十公司也占据了超过 80%市场空间。

图表195: PCB 光刻胶生产厂商

地区	品种	PCB 用光刻材料主要供应商
美国	光刻胶	DuPont(Riston 干膜光刻胶), Dow Chemical(Photoposit TM 湿膜光刻胶), MacDermid, Atotech, Huntsman
	网印油墨	Atotech, DuPont
欧洲	光刻胶	DuPont(Riston), Dow Chemical(包括原 Rohm and Haas 业务), Alent(包括前 Cookson 业务), MacDermid, Elga Europe, Huntsman, ATOTECH, BASF, HTTP High Tech Polymere
	网印油墨	Coates Screen Inks(Sun Chemical 的子公司), DuPont, Electra Polymers, Lackwerke Wemer Peters, MacDermid, Umicore Galvanotechnik
日本	光刻胶	Hitachi Chemical, Asahi Kasei E-materials
	网印油墨	Taiyo Ink, Tamura Kaken(Tamura 子公司)
中国	光刻胶	旭化成(苏州)电子材料有限公司、无锡阿尔梅新材料有限公司等
	网印油墨	深圳市容大感光科技股份有限公司等
韩国	光刻胶	Kolon Industries
	感光阻焊层	Dong Yang Ink, Taiyo Ink(Korea), Tamura Chemical Korea
台湾	光刻胶	Eternal Chemical, Chang Chung Plastics
	感光阻焊层	Eternal Chemical, Taiwan Taiyo Ink, Ta Fong Electro Chemical

资料来源: 方正证券研究所整理

9.5 中国产业格局及主要企业

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。

图表196: 中国光刻胶处于进口替代关键时间点

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%	几乎全部进口, 飞凯材料湿膜光刻胶产品已具备量产能力, 下游验证较快
	湿膜光刻胶	20	5-6%	
	光固化阻焊油墨	17.2	7-9%	自给率 15%左右, 国内厂家差距不大
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%	多进口, 国内自由基引发剂以久日新材为主, 阳离子引发剂销售以强力新材为主
半导体光刻胶	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
	g/i 线光刻胶 (436/365nm)	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发达国家与地区
	KrF/ArF 光刻胶 (248/193nm)	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: 新材料在线, 公司公告, 方正证券研究所。(注: 相关行业数据为 2015 年数据)

半导体光刻胶市场超过 80% 市场份额掌握在日本住友、TOK、美国陶氏等公司手中, 国内公司目前有苏州瑞红与北京科华实现了部分品种的国产化, 但是整体技术水平较低, 仅能进入 8 寸集成电路生产线与 LED 等生产线。苏州瑞红目已经研发出 g 线与 i 线光刻胶, 其中 i 线已经成功实现量产; 北京科华正开发 KrF (248nm) 光刻胶, 目前已经通过中芯国际认证, ArF (193nm) 光刻胶也在积极研发中。

图表197: 湿膜光刻胶优势明显, 将持续替代干膜光刻胶

公司	产品类型	面板光刻胶产业进度
苏州瑞红	g 线/i 线光刻胶	已实现 g 线, i 线光刻胶收入, KrF 光刻胶中试示范线已建成
北京科华	g 线/i 线光刻胶, KrF 光刻胶	已实现 g 线, i 线光刻胶收入, KrF 光刻胶产品进入中芯国际 8 英寸生产线, ArF 光刻胶产品已经立项

资料来源: 公司公告, 方正证券研究所

按产品分类来看, 未来随着半导体应用领域扩展至汽车电子、物联网等, 我们认为会在一定程度上增加对 G 线、I 线的需求, 利好 G 线、I 线等生产企业。预计 G 线正胶今后将占据 50% 以上市场份额, I 线正胶将占据 40% 左右的市场份额, DUV 等其他光刻胶约占 10% 市场份额, 给予北京科华、苏州瑞红等国内公司较大市场机会。

苏州瑞红、永太科技技术全国领先。国内包括苏州瑞红、永太科技、飞凯材料、容大感光、上海新阳在内国内上市公司积极进军面板光刻胶行业, 其中苏州瑞红是 LCD 触摸屏用光刻胶龙头, 约占全国市场 30-40% 规模; 永太科技 CF 光刻胶目前已经通过华星光电验证, 产能约为 1500 吨; 飞凯材料、容大感光、上海新阳等产品均在验证或研发阶段。

图表198: 苏州瑞红、永太科技面板光刻胶技术领跑全国

公司	产品类型	面板光刻胶产业进度
苏州瑞红	LCD 触摸屏用光刻胶	LCD 触摸屏光刻胶全国龙头, 约占全国市场 30-40%规模
永太科技	CF 光刻胶	目前公司已建成 1500 吨 CF 光刻胶中试线, 已经打破国外厂家垄断, 通过华星光电验证, 正积极开拓其他面板厂家
飞凯材料	LCD 光刻胶	公司面板光刻胶产品具备批量生产能力
容大感光	面板光刻胶	公司相应产品正在研发中
上海新阳	黑色光刻胶	韩国子公司专门从事黑色光刻胶产品研发, 待研发成功后移至上海生产

资料来源: 新材料在线, 公司公告, 方正证券研究所

国内包括飞凯材料、容大感光、广信材料已有相应光刻胶产品投产, 其中飞凯材料主要以湿膜光刻胶为主, 目前产品已经具备批量生产能力; 容大感光光刻胶产品主要包括阻焊油墨与相应光刻胶及其配套材料, 整体营收呈现快速增长趋势; 广信材料是目前阻焊油墨领先企业, 其 PCB 阻焊油墨在内资品牌中排名第一。

图表199: 湿膜光刻胶优势明显, 将持续替代干膜光刻胶

公司	产品类型	面板光刻胶产业进度
飞凯材料	湿膜光刻胶	相应产品已经具备批量生产能力, 下游验证进度较快
容大感光	阻焊油墨	产品较为成熟, 市场阻焊油墨龙头之一
广信材料	阻焊油墨	阻焊油墨内资品牌排名第一

资料来源: 新材料在线, 方正证券研究所

随着 PCB 行业向着高精度、高密度、多层化方向发展, 对 PCB 光刻胶分辨率与可靠性等各方面要求也越来越高, 湿膜光刻胶的优势逐步凸显出来, 其分辨率更高、成本更低, 未来将是最优的替代方案。湿膜光刻胶给了包括飞凯材料在内的国内企业一定的弯道超车机会。

图表200: 湿膜光刻胶优势明显, 将持续替代干膜光刻胶

光刻胶种类	竞争优势
干膜光刻胶	1.干膜操作简单便捷, 对设备要求低, 使用设备便宜, 前期设备投入小; 2.对作业环境清洁要求低; 3.干膜可以淹孔, 而湿膜不能淹孔, 油墨进孔不好控制需做担保; 4.便于运输储存
湿膜光刻胶	1.湿膜分辨/解析度高, 湿膜一般在 25um 以下, 而干膜一般在 50um; 2.湿膜价格便宜, 只有干膜的 1/3 以内, 综合生产成本可以下降 30%-50%左右; 3.湿膜填充性和附着力好, 在表面不平整以及需要的膜厚非常薄的时候有优势; 在细密线板的加工中, 干膜容易开路、断裂; 4.设备利用率高, 湿膜彰显速度增加 30%, 蚀刻速度增加 10%-20%, 退膜速度也会相应增加; 5.干膜会产生变膜碎, 湿膜相对环

资料来源: 方正证券研究所整理

9.6 A 股重点投资标的

图表201： 光刻胶相关公司简介

证券代码	公司简称	面板光刻胶相关业务介绍
300655.SZ	晶瑞股份	子公司瑞红化学是国内半导体光刻胶龙头，主要产品包括 G 线、I 线光刻胶、LCD 触摸屏用光刻胶等
300346.SZ	南大光电	参股子公司北京科华微电子是国内半导体光刻胶龙头，成功生产 KrF 光刻胶产品，已经通过中芯国际验证，目前正开发 KrF 光刻胶产品
300398.SZ	飞凯材料	公司光刻胶产品主要用于 PCB 板，光阻焊油墨领域国内领先，湿膜光刻胶产品具备量产能力，下游验证较快；面板、半导体领域正在验证中
300576.SZ	容大感光	公司光刻胶产品主要用于 PCB，目前正在往 LCD、LED 方向转型
300236.SZ	上海新阳	与韩国公司成立子公司，主攻黑色光刻胶，目前产品正在验证中
002326.SZ	永太科技	公司光刻胶产品主要用于 OLED 与 TFT-LCD 显示器，目前 CF 光刻胶获得光星光电认证通过
300429.SZ	强力新材	光刻胶原料国内龙头，目前光刻胶原材料已经进入全球巨头供应链
非上市公司	潍坊星泰克	光刻胶及其配套试剂以 LCD 面板光刻胶为主，未来有望进军半导体光刻胶公司
非上市公司	常州华钛化学	光刻胶原材料光引发剂等厂商，主要优势产品光引发剂与紫外线吸收剂已打万吨级生产规模
非上市公司	无锡市化工研究设计院	主要从事光刻胶、丝网印刷材料、封装材料等服务工作，研发范围包括半导体光刻胶与面板用光刻胶

资料来源：公司公告、公司官网、方正证券研究所

我们认为光刻胶行业受益股票组合包括：晶瑞股份(300655)、南大光电(300346)、飞凯材料(300398)、容大感光(300576)、永太科技(002326)、强力新材(300429)。

图表202： 光刻胶行业受益标的组合

证券代码	公司简介	股价	EPS			PE		
			2017A	2018E	2019E	2017A	2018E	2019E
300655.SZ	晶瑞股份	33.46	0.46	0.72	0.94	80	46	36
300346.SZ	南大光电	15.30	0.21	—	—	140	—	—
300398.SZ	飞凯材料	21.82	0.27	0.74	0.97	87	29	22
300576.SZ	容大感光	17.96	0.31	0.33	0.49	61	54	37
300429.SZ	强力新材	32.00	0.49	0.69	0.85	62	46	38
002326.SZ	永太科技	8.88	0.22	—	—	41	—	—

资料来源：Wind、方正证券研究所（盈利预测选用 wind 一致预期，公司股份为 2018 年 5 月 25 日收盘价）

9.6.1 飞凯材料(300398.SZ)

公司是国内紫外光纤涂覆材料生产的龙头企业。其中，紫外固话光纤光缆涂覆材料为公司的核心产品，占据国内紫外光纤光缆涂覆材料市场的 60%。公司近两年广泛布局，通过收购大瑞科技与和成显示，成功切入半导体与显示材料领域，2016 年收购长兴昆电 60% 股权，进

军半导体封装用环氧塑封料领域。

子公司和成显示是国产液晶材料龙头，17 年业绩大幅超业绩承诺，未来 3 年国产替代进度将显著加速。和成显示是国内少有的能够突破国外专利封锁，并且在京东方、国星光电等主流 TFT 产线上实现国产替代的混晶材料供应商。17 年实现净利润 2.05 亿元，大幅超业绩承诺 1.25 亿元。随着下游面板材料国产化率的快速提升，未来 3 年将保持 25% 以上的快速增长。同时飞凯目前参股国内第三大混晶材料供应商八亿时空，完成对产业的初步整合。

图表203： 飞凯材料财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	4.32	3.91	8.2
YOY	%	7.46	-9.49	109.72
净利润	亿元	1.05	0.68	0.88
YOY	%	16.67	-35.24	29.41
毛利率	%	28.24	18.67	9.51
净利率	%	24.31	17.39	10.73
资产负债率	%	26.31	31.64	32.72
ROE	%	14.31	8.71	4.58

资料来源：公司公告、方正证券研究所

图表204： 飞凯材料主要产品

产品	2017 年营收占比	主要用途
电子化学品	56.34%	应用于 IC 制造、IC 封装、LED、TFT-LCD、PCB、SMT 等制造产业；集成电路封装材料，包括 EMC 环氧和素质塑封料、锡球；PCB 印刷线路板材料，包括线路油墨、阻焊油墨等；SMT 表面组装材料，包括无铅锡膏、纳米氟化液。
紫外固化光纤涂覆材料	40.49%	光纤内、外层涂料，光纤并带涂料，光纤着色油墨等。
其他主营业务	3.17%	紫外固化塑胶涂料用于各种 3C 产品的结构内部、外表的涂装、具体包括热固化涂料、真空电镀涂料、薄膜产品、高性能涂料等。

资料来源：公司公告、方正证券研究所

面板及半导体材料业务初具规模，19 年产能投放业绩有望迎来向上拐点。公司通过持续并购及日本、台湾地区海外人才引入，目前在半导体封装材料方面已经形成封装锡球、环氧塑封料、电镀液等多条业务线。且随着 19 年 TFT 光刻胶产线投产，面板化学材料业务有望加速放量。

9.6.2 容大感光(300576.SZ)

公司是一家专业生产印刷电路板（PCB）感光油墨、光刻胶及配套化学品、特种油墨等感光电子化学品的研发、生产和销售为主业的企业。占据国内感光油墨市场 25% 的份额、在阻焊油墨市场上占据了 10% 的国内市场。光刻胶产品也逐渐进入市场，目前进入的领域主要

是平板显示和 LED 芯片，半导体芯片领域已经有产品进入。

公司营收增速明显，光刻材料和特种油墨成为业绩新亮点。公司 2017 年实现营业收入 3.63 亿元，相比前一年增长 15.89%，其中 PCB 油墨增速与之前几乎持平，光刻材料及配套化学品、特种油墨尽管规模较小，但增速很快，分别达到 38.20% 和 37.37%。

图表205： 容大感光财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	2.77	3.14	3.63
YOY	%	0.73	13.36	15.61
净利润	亿元	0.34	0.31	0.37
YOY	%	3.03	-8.82	19.35
毛利率	%	14.44	11.87	30.85
净利率	%	12.27	9.87	10.19
资产负债率	%	21.74	18.95	19.40
ROE	%	8.99	7.73	8.83

资料来源：公司公告、方正证券研究所

图表206： 容大感光主要产品

产品	2017 年营收占比	主要用途
PCB 油墨	94.11%	液态感光阻焊油墨在 PCB 上形成永久性保护膜，能防止 PCB 铜面氧化，防止水汽侵蚀；感光线路油墨是在电路板焊接或部件组装时，防止电路板表面附着不必要的焊料。
光刻胶及配套化学品	2.96%	平板显示用光刻胶，主要应用于 TN/STN-LCD 的 ITO 电极制作；集成电路用光刻胶主要应用于集成电路芯片制作；半导体照明用光刻胶主要应用于图案化蓝宝石衬底 (PSS) 制作。
特种油墨	2.67%	金属保护油墨，应用于 ITO 玻璃的线路蚀刻；玻璃保护油墨，应用于改版玻璃的 CNC 加工临时保护，后制程耐高温水退保护。

资料来源：公司公告、方正证券研究所

感光油墨技术国内领先。公司通过多年的研发，掌握了感光油墨的核心技术，包括树脂合成技术、配方设计及工艺控制技术等，公司感光油墨产品的树脂已经达到 99% 的自给率，并且可以根据客户的需求持续优化产品配方、提高产品批次稳定性。经过十余年发展，感光产品种类日益丰富，是业内生产 PCB 感光油墨产品品种最齐全的企业之一，产品具有提高电子线路图形的精确度的优点，适应了 PCB 技术向高密度、高精度、多层化的发展趋势，确保容大在该细分领域的优势地位。

9.6.3 永太科技(002326.SZ)

公司是一家从事氟精细化学品研发、生产和销售的氟化工企业。按产品类别包括液晶化学品、医药化学品、农药化学品和其他化学品，按化学分子结构可划分为二氟、三氟、五氟、邻氟和对氟五个系列。公司近年积极切入锂电池材料领域。控股子公司永太高新年产 3000

吨的六氟磷酸锂及 1000 吨双氟磺酰亚胺锂项目稳步推进，六氟磷酸锂是目前锂电池中常见的电解质，随着新能源领域的持续扩张，六氟磷酸锂产销保持良好态势，有望迎来爆发性增长。

2017 年公司实现销售收入 275112.23 万元，同比增长 57.34%，归母净利润 18223.61 万元，同比下降 34.22%。净利润下降的主要原因为：公司为了长远持续发展增加了环保和安全投入，在暂不能产生收益的制剂方向增加了研发投入，同时为了建立良性的财务循环，对美赛达的投资全额计提减值准备而增加了资产减值损失；当期公司国际业务增加而美元持续贬值导致公司的汇兑损失增加。

图表207： 永太科技财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	15.42	17.49	27.51
YOY	%	45.33	13.42	57.29
净利润	亿元	1.43	2.76	1.87
YOY	%	110.29	93.01	-32.25
毛利率	%	11.61	18.81	8.43
净利率	%	9.27	15.78	6.80
资产负债率	%	44.37	51.91	52.39
ROE	%	7.48	12.86	6.70

资料来源：公司公告、方正证券研究所

图表208： 永太科技主要产品

产品	2017 年营收占比	主要用途
医药化学品	37.40%	专注于含氟药品的研发及生产，包括应用于新型糖尿病药物、抗病毒类药物、心血管药物等。
贸易业务	33.84%	为全球的医药和化工创新性行业提供定制加工服务。
农药化学品	13.12%	农药中间体广泛应用于多种除草剂、杀菌剂。
液晶化学品	12.87%	以含氟液晶中间体及单晶产品切入平板显示产业链，现已成为全球液晶单体的主要供应商。

资料来源：公司公告、方正证券研究所

公司 CF 光刻胶项目目前已建成年产 150 吨 CF 光刻胶中试线一条，可满足量产样品测试和小批量供货需要，同时量产线设备正进行安装调试。基于对浙江手心与佛山手心的收购，医药板块已率先实现贯通产业链，公司将在资金、人力等方面给予大力支持，进一步加强医药板块上下游之间的业务协同性，同时将加快永太手心 180 亩原料药生产基地建设工作，解决产能不足带来的供应不足。

9.6.4 强力新材(300429.SZ)

公司是光刻胶专用化学品国内领跑者。公司是国内少数专业从事光刻胶专用电子化学品研发、生产和销售的企业，与台湾长兴化学、

日本旭化成等全球知名光刻胶生产企业建立了良好稳定的合作关系。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和光刻胶树脂两大系列，应用领域为印制电路板（PCB）、光刻胶专用化学品（光引发剂和树脂）、液晶显示器（LCD）用光刻胶光引发剂、半导体用光刻胶引发剂。

图表209： 强力新材财务指标

项目	单位	2015	2016	2017
营业收入	亿元	3.34	4.40	6.40
YOY	%	21.01	31.74	45.45
净利润	亿元	0.86	1.16	1.25
YOY	%	26.47	34.88	7.76
毛利率	%	30.24	31.14	23.44
净利率	%	25.75	26.36	19.53
资产负债率	%	7.94	11.82	12.94
ROE	%	14.26	12.06	11.78

资料来源：公司公告、方正证券研究所

图表210： 强力新材主要产品

产品	2016 年营收占比	主要用途
PCB 光刻胶专用化学品	29.69%	应用于 PCB 的光引发剂，包括光引发助剂、增感剂、阳离子光致产酸剂和自由基光引发剂。
显示器专用化学品	27.81%	LCD 高感度光引发剂，满足彩色光刻胶和黑色光刻胶耐热性的要求。
其他用途化学品	27.50%	多种长波长的光引发剂，可用于 UVLED 油墨、3D 打印、UV 木器涂料等。

资料来源：公司公告、方正证券研究所

公司产品齐全，质量稳定且性能优异。公司作为全球 PCB 光刻胶专用化学品的主要供应商之一，为客户提供优质的产品和服务。2010 年以来，公司开始进入 LCD 光刻胶光引发剂领域，系列产品打破了跨国公司对该类产品的垄断，填补了国内空白，获得了中国国家知识产权局、韩国知识产权局、日本特许厅和欧洲专利局授权的多项发明专利，公司 LCD 光刻胶光引发剂系列产品已成功进入世界主要 LCD 光刻胶生产厂商，并不断扩大份额。公司将继续在该领域研发和生产加大投入，开发具有更高性能的新产品，进一步取得竞争格局中的有利位置。

公司与昱雷光电合作，成功切入 OLED 领域。昱雷光电深耕 OLED、OPC、UV 胶等材料的研发和生产，具备发光材料、电子和空穴传输材料等完整 OLED 产品体系。通过引入其专利和技术，预计将快速实现发光材料等 OLED 材料的本土化生产，迅速提升公司在行业内的地位。

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格，保证报告所采用的数据和信息均来自公开合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响。研究报告对所涉及的证券或发行人的评价是分析师本人通过财务分析预测、数量化方法、或行业比较分析所得出的结论，但使用以上信息和分析方法存在局限性。特此声明。

免责声明

方正证券股份有限公司(以下简称“本公司”)具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司客户使用。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或者关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。投资者务必注意，其据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或者关联机构无关。

本公司利用信息隔离制度控制内部一个或多个领域、部门或关联机构之间的信息流动。因此，投资者应注意，在法律许可的情况下，本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或期权并进行证券或期权交易，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。在法律许可的情况下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告为作出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。

本报告版权仅为本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发表或引用。如征得本公司同意进行引用、刊发的，需在允许的范围内使用，并注明出处为“方正证券研究所”，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

公司投资评级的说明：

强烈推荐：分析师预测未来半年公司股价有20%以上的涨幅；

推荐：分析师预测未来半年公司股价有10%以上的涨幅；

中性：分析师预测未来半年公司股价在-10%和10%之间波动；

减持：分析师预测未来半年公司股价有10%以上的跌幅。

行业投资评级的说明：

推荐：分析师预测未来半年行业表现强于沪深300指数；

中性：分析师预测未来半年行业表现与沪深300指数持平；

减持：分析师预测未来半年行业表现弱于沪深300指数。

	北京	上海	深圳	长沙
地址：	北京市西城区阜外大街甲34号方正证券大厦8楼(100037)	上海市浦东新区浦东南路360号新上海国际大厦36楼(200120)	深圳市福田区深南大道4013号兴业银行大厦201(418000)	长沙市芙蓉中路二段200号华侨国际大厦24楼(410015)
网址：	http://www.foundersc.com	http://www.foundersc.com	http://www.foundersc.com	http://www.foundersc.com
E-mail：	yjzx@foundersc.com	yjzx@foundersc.com	yjzx@foundersc.com	yjzx@foundersc.com