

半导体材料·电子气体投资宝典

——电子气体深度报告

✍️ : 孙芳芳 执业证书编号: S1230517100001
☎️ : 021-80106039
✉️ : sunfangfang@stocke.com.cn

行业评级

半导体 看好

报告导读

疫情放大供需矛盾+晶圆厂密集投产=电子特气国产代替速度超预期。

投资要点

□ 疫情是催化剂，放大电子特气供需矛盾

- 1、**国内供给端减少**：疫情导致国外电子特气制造、物流、运输等等环节受限。造成电子气体在供给端减少。
- 2、**国内需求端复苏**：国内疫情控制效果明显，各个晶圆厂已经进入全面复工复产期，需求端全面复苏。
- 3、**供需矛盾被放大**：疫情是催化剂，放大国内电子特气供需矛盾。国内需求增加，国外供给减少，电子特气迎来代替窗口期。

□ 新工厂是机会，电子特气迎来代替窗口

- 1、**新建晶圆厂投产**：2020年~2022年是大陆晶圆厂投产高峰期，以长江存储，长鑫存储等新星晶圆厂和以中芯国际，华虹为代表的老牌晶圆厂正处于产能扩张期，未来3年将迎来密集投产。
- 2、**特气代替窗口期**：根据电子特气的特性来推断，新建晶圆厂将是电子特气国产代替的主要发展企业。国内新建晶圆厂的密集投产为电子特气打开了最佳代替窗口。

□ 部分完成代替，将迎来三百亿市场空间

- 1、**部分产品完成代替**：国内少数电子气体已经完成突破，业绩爆发即将到来。国内电子特气代替主要有四种方式。第一，产能优势来降低成本进入国际主流晶圆厂。第二，通过收购国际知名公司直接打入核心供应链。第三，通过特定气体进入核心供应商。第四，业务扩展进入供应商名单。
- 2、**三百亿空间已到来**：根据国内晶圆厂的建设速度和规划，预计2022年国内电子气体市场是2019年的两倍，电子气体市场迎来高速发展期。根据2019年的20亿美元的市场空间，预计2022年，中国大陆电子气体市场空间将会接近300亿元大关。

□ 关注电子气体标的

部分实现国产替代代表厂商有华特气体（ASML 供应商），雅克科技（科美特）、昊华科技（黎明院、光明院）、南大光电（飞源气体）；以空分气体或者大化工进入半导体领域，代表企业有巨化股份（中巨芯）、三孚股份、金宏气体、凯美特气、和远气体等。

风险提示：1) 客户进展较慢；2) 价格下降；3) 景气度下行

行业催化剂：1) 晶圆厂建设超预期；2) 国产替代率超预期

相关报告

- 1《半导体设备/材料迎来国产代替窗口期》2020.03.12
- 2《【浙商电子行业点评】GaN（氮化镓）市场的爆发前夜》2020.02.16
- 3《智能医疗：疫情过后的物联网新机会》2020.02.05
- 4《半导体行业处于上升轨道，各环节国产替代有序进行》2018.02.06
- 5《一周行业要闻及观点传递 8.21-8.27》2017.08.28

报告撰写人：孙芳芳

数据支持人：蒋鹏、胡硕秋

正文目录

1. 电子气体是半导体制造的“血液”	7
1.1. 集成电路是电子气体主要应用领域	7
1.2. 电子气体是电子制造的“血液”	9
1.2.1. 刻蚀电子气体	11
1.2.2. 化学沉积气体	12
1.2.3. 离子注入气体	12
1.2.4. 外延沉积气体	13
1.2.5. 光刻镭射气体	13
1.2.6. 惰性保护气体	14
2. 半导体材料市场空间广泛	15
2.1. 中国半导体材料市场稳步增长	15
2.2. 电子气体是半导体制造材料的第二大耗材	16
2.3. 政策引导，半导体材料将重点发展	17
2.4. 中国电子气体市场空间巨大	18
2.4.1. 中国大陆晶圆厂产能持续扩张	18
2.4.2. 产能扩张推动气体市场规模增长	20
3. 电子气体制备壁垒高	21
3.1. 技术壁垒	21
3.1.1. 气体纯度壁垒	21
3.1.2. 气体精度壁垒	22
3.2. 黏性壁垒	22
3.3. 资质壁垒	22
4. 电子气体国产替代势在必行	23
4.1. 国内企业奋起直追	23
4.2. 欧美企业寡头垄断	24
4.2.1. 美国空气化工产品	24
4.2.2. 林德集团	26
4.2.3. 法国液空集团	27
4.3. 日本电子特气	28
4.3.1. 昭和电工	28
4.3.2. 太阳日酸	30
4.3.3. 关东电化工	32
4.3.4. 艾迪科	33

4.4. 中国电子特气公司	35
4.4.1. 中航重工（718 所）	37
4.4.2. 昊华科技	37
4.4.3. 华特气体	40
4.4.4. 雅克科技	44
4.4.5. 南大光电	47
4.4.6. 金宏气体	49
4.4.7. 巨化股份	52
4.4.8. 凯美特气	53
4.4.9. 三孚股份	54
4.4.10. 和远气体	56
A 股相关电子气体上市公司	58

图表目录

图 1: 2018 年中国特种气体下游细分领域占比	8
图 2: 2017 年中国高纯电子气体下游细分领域占比	8
图 3: 特种气体分类	8
图 4: 各种电子气体在半导体制造中的作用	11
图 5: 刻蚀气体的在刻蚀中的作用	11
图 6: 化学沉积气体的反应过程。	12
图 7: 离子注入气体的反应过程。	12
图 8: 外延气体的反应过程。	13
图 9: 光刻气体反应过程	14
图 10: 氮气作为清洗气体和保护气体	14
图 11: 全球半导体材料销售额及增速（单位：十亿美元）	15
图 12: 各个国家和地区历年半导体材料销售额（单位：十亿美元）	15
图 13: 2018 年各个国家和地区的销售占比	15
图 14: 半导体材料销售额和中国大陆占比(单位:十亿美元)	15
图 15: 2018 年半导体材料消耗占比	16
图 16: 2018 年半导体制造和封装材料占比	16
图 17: 2018 年全球半导体前道各材料市场比重	16
图 18: 全球半导体前道材料市场预测	16
图 19: 2010~2024 年全球晶圆厂产能增加量（单位：百万片/年，等效 8 寸晶圆）	18
图 20: 2010-2020 中国半导体晶圆厂投资额（单位：亿美元）	18
图 21: 国家大基金一期投资比例	18
图 22: 集成电路用电子特体市场规模	20
图 23: 中国电子气体市场规模和增速	20

图 34: 气体合成流程.....	21
图 25: 气体混配流程.....	21
图 26: 中国大陆电子气体市场占比.....	23
图 27: 公司营收持续增长.....	25
图 28: 公司净利润情况.....	25
图 29: 法国液空集团销售毛利率及净利率情况.....	26
图 30: 公司营收持续增长.....	27
图 31: 公司净利润情况.....	27
图 32: 法国液空集团销售毛利率及净利率情况.....	28
图 33: 公司营收持续增长.....	29
图 34: 公司净利润情况.....	29
图 35: 昭和电工销售毛利率及净利率情况.....	30
图 36: 日本太阳日酸 110 年发展历史.....	30
图 37: 公司营收持续增长.....	31
图 38: 公司净利润情况.....	31
图 39: 日本太阳日酸销售毛利率及净利率情况.....	32
图 40: 公司营收持续增长.....	33
图 41: 公司净利润情况.....	33
图 42: 关东电化工销售毛利率及净利率情况.....	33
图 43: 公司营收持续增长.....	34
图 44: 公司净利润情况.....	34
图 45: ADEKA 销售毛利率及净利率情况.....	35
图 46: 2019-2021 年全球 NF3 市场供需结构.....	36
图 47: 黎明院营业收入、毛利率、净利率情况.....	40
图 48: 黎明院板块构成收入占比.....	40
图 49: 光明院营业收入、毛利率、净利率情况.....	40
图 50: 光明院板块构成收入占比.....	40
图 51: 公司营收持续增长.....	40
图 52: 公司净利润情况.....	40
图 53: 公司营收持续增长.....	44
图 54: 公司净利润情况.....	44
图 55: 公司主营业务构成.....	44
图 56: 公司销售毛利率与净利率情况.....	44
图 57: 科美特历史营收和净利润情况 (亿元).....	45
图 58: 六氟化硫、四氟化碳、三氟化氮单价 (万元/吨).....	45
图 59: 公司营收持续增长.....	47
图 60: 公司净利润情况.....	47
图 61: 公司主营业务构成.....	47
图 62: 公司销售毛利率与净利率情况.....	47
图 63: 公司营收持续增长.....	49
图 64: 公司净利润情况.....	49
图 65: 公司主营业务构成.....	49
图 65: 公司销售毛利率与净利率情况.....	49
图 66: 公司营收持续增长.....	51

图 67: 公司净利润情况.....	51
图 68: 公司主营业务构成.....	51
图 69: 公司销售毛利率与净利率情况.....	51
图 70: 公司营收持续增长.....	53
图 71: 公司净利润情况.....	53
图 72: 公司主营业务构成.....	53
图 73: 公司销售毛利率与净利率情况.....	53
图 74: 公司营收持续增长.....	54
图 75: 公司净利润情况.....	54
图 76: 公司主营业务构成.....	54
图 77: 公司销售毛利率与净利率情况.....	54
图 78: 公司营收持续增长.....	56
图 79: 公司净利润情况.....	56
图 80: 公司主营业务构成.....	56
图 81: 公司销售毛利率与净利率情况.....	56
图 82: 公司营收持续增长.....	57
图 83: 公司净利润情况.....	57
图 84: 公司主营业务构成.....	57
图 85: 公司销售毛利率与净利率情况.....	57
表 1: 电子气体分类.....	7
表 2: 电子特种气体及电子大宗气体占比.....	7
表 3: 集成电路线宽与电子气体纯度.....	9
表 4: 不同气体在半导体制造中的作用.....	10
表 5: 2019 年部分地区相关布局.....	17
表 6: 中国地区新增晶圆厂情况.....	19
表 7: 光刻气体种类.....	22
表 8: 中国电子气体代表产品.....	24
表 9: 美国空气化工产品气体种类及应用领域.....	25
表 10: 林德集团气体种类及应用领域.....	26
表 11: 法国液空电子材料种类及应用领域.....	27
表 12: 昭和电工半导体材料种类及应用领域.....	29
表 13: 日本太阳日酸气体种类及应用领域.....	31
表 14: 关东化工气体种类及应用领域.....	32
表 15: 艾迪科半导体材料种类及应用领域.....	34
表 16: 中航重工 (718 所) 气体种类及应用领域.....	37
表 17: 昊华科技电子特气产能及应用领域.....	39
表 18: 昊华科技电子特气对应的收入.....	39
表 19: 华特气体电子气体情况.....	41
表 20: 华特气体产品实现进口替代的具体过程和表现.....	42
表 21: 华特气体光刻气体销售情况.....	42
表 22: 华特气体下游客户及在手订单销售情况.....	43
表 23: 华特气体特种气体销售情况.....	43
表 24: 科美特营收收入、成本预测.....	46

表 25: 科美特营收收入、成本预测	46
表 26: 公司的特气种类及产能情况	48
表 27: 飞源气体产品客户进展	48
表 28: 电子特种气体与电子大宗气体在不同应用领域占比	50
表 29: 金宏气体特气收入主要来源	50
表 30: 公司的储备、在研产品/技术情况	51
表 31: 巨化股份(中巨芯)电子气体情况	52
表 32: 凯美特气电子气体情况	54
表 33: 三孚股份电子气体情况	56
表 34: 和远气体特种气体产品构成情况	57
表 35: A 股相关电子气体上市公司整理表	58

1. 电子气体是半导体制造的“血液”

1.1. 集成电路是电子气体主要应用领域

近年来，随着电子工业的快速发展，电子气体在半导体行业中的地位日益凸显。广义的“电子气体”指电子工业生产中使用的各种气体，是最重要原材料之一，狭义的“电子气体”特指电子半导体行业用的特种气体。《战略性新兴产业分类（2018）》在电子专用材料制造的重点产品部分将电子气体分为了电子特种气体和电子大宗气体。电子特气是集成电路、平板显示、发光二极管、太阳能电池等半导体行业生产制造过程中不可或缺的关键性化工材料，被广泛应用于清洗、刻蚀、成膜、掺杂等工艺。在半导体工艺中，从芯片生长到最后器件的封装，几乎每一步、每一个环节都离不开电子特气，因此电子气体被称为半导体材料的“粮食”和“源”。

表 1：电子气体分类

电子气体分类		
类别	用途	产品
电子特种气体	化学气相沉积（CVD）	氨气、氮气、氧化亚氮、TEOS（正硅酸乙酯）、TEB（硼酸三乙酯）、TEPO（磷酸三乙酯）、磷化氢、三氟化氯、二氯硅烷、氟化氮、硅烷、六氟化钨、六氟乙烷、四氯化钛、甲烷等
	离子注入	氟化砷、三氟化磷、磷化氢、三氟化硼、三氯化硼、四氟化硅、六氟化硫、氩气等
	光刻胶印刷	氟气、氮气、氦气、氩气等
	扩散	氢气、三氯氧磷等
	刻蚀	氟气、四氟化碳、八氟环丁烷、八氟环戊烯、三氟甲烷、二氟甲烷、氯气、溴化氢、三氯化硼、六氟化硫、一氧化碳等
	掺杂	含硼、磷、砷等三族及五族原子之气体，如三氯化硼、乙硼烷、三氯化硼、磷化氢、砷化氢等
电子大宗气体	环境气、保护气、载体	氮气、氧气、氩气、二氧化碳等

资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

表 2：电子特种气体及电子大宗气体占比

领域	电子特种气体	电子大宗气体
液晶面板	30%-40%	60%-70%
集成电路	约 50%	约 50%
LED、光伏	50%-60%	40%-50%

资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

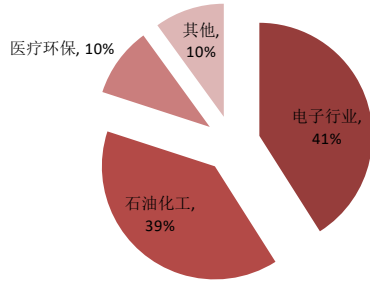
平面显示行业；电子气体主要以硅烷等硅族气体、PH₃ 等掺杂气体和 SF₆ 等蚀刻气体为主。在薄膜工序中，通过化学气相沉积在玻璃基板上沉积 SiO₂、SiN_x 等薄膜，使用的特种气体有 SiH₄、PH₃、NH₃、NF₃ 等。在干法刻蚀工艺中，在等离子气态氛围中选择性腐蚀基材。通常采用 SF₆、HCl、Cl₂ 等气体。

太阳能电池行业；在晶体硅电池片生产中，扩散工艺用到 POCl₃ 和 O₂，减反射层等离子体增强化学气相沉积（PECVD）工艺用到 SiH₄、NH₃，刻蚀工艺用到 CF₄。薄膜太阳能电池则在沉积透明导电膜工序中用到二甲基锌（DEZn）、B₂H₆，在非晶/微晶硅沉积工序中用到硅烷等。

集成电路制造行业；与平面先是行业类似，通常应用在 CVD，刻蚀等制造环节中，但是由于集成电路制造和平面显示的要求不同，复杂度不同，所以集成电路制造中需要的电子气体纯度更高，种类更多。

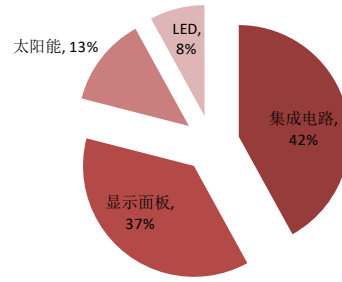
集成电路领域是电子气体的主要应用领域。根据前瞻产业研究院的数据，我国特种气体的销售额中，电子行业约占 41%，石油化工约占 39%，医疗环保约占 10%，其他领域约占 10%。在单纯电子气体领域，集成电路领域占比为 42%，是最大的电子气体消耗领域。其次是显示面板领域，占比约为 37%。最后是太阳能领域和 LED 领域，分别占比为 13%和 8%。

图 1：2018 年中国特种气体下游细分领域占比



资料来源：前瞻产业研究院、浙商证券研究所

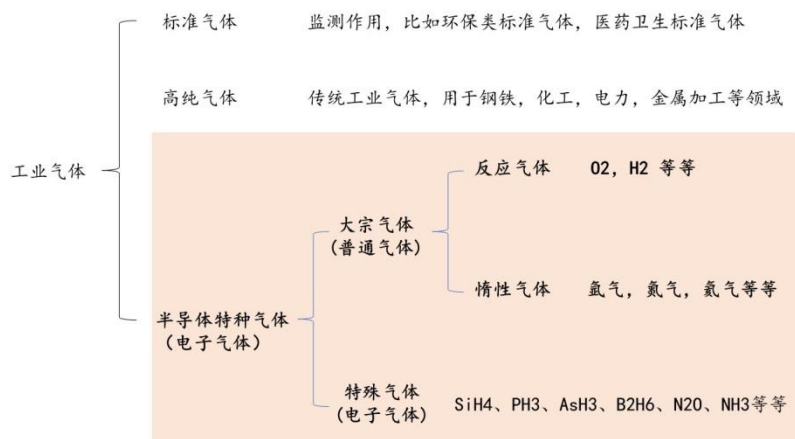
图 2：2017 年中国高纯电子气体下游细分领域占比



资料来源：前瞻产业研究院、浙商证券研究所

在集成电路产业使用的电子气体中可分为大宗气体（常用气体）和特殊气体两类。大宗气体一般是以氮气（N₂）、氧气（O₂）、氩气（Ar）、氦气（He）、氢气（H₂）等纯净气体为主。大宗气体在半导体制造中主要有两种功能，一种是作为反应气体参与到化学反应中，比如氢气，氧气等等。另外一种作为保护气体使用的惰性气体，经常用在高温烘烤或清洗过程，这些气体一般是以惰性气体为主，比如氮气，氩气，氦气等等。特殊气体以化合物气体为主，主要是集成电路制造中的反应气体。比如硅烷（SiH₄）、磷化三氢（PH₃）、一氧化二氮（N₂O）、氨气（NH₃），四氟甲烷（CF₄）等等，这些气体主要是参与到芯片制造过程中的一些物质生成等等。比如利用硅烷反应生成二氧化硅介质，利用四氟甲烷主要在干法刻蚀中，与被刻蚀物发生反应，从而达到刻蚀的目的。

图 3：特种气体分类



资料来源：浙商证券研究所

电子特种气体广泛用于集成电路、显示面板、光伏能源、新能源汽车等领域，近年来下游产业技术快速更迭。特别是在集成电路制造领域，随着制程节点的不断减小，从 28nm 制程到 7nm 制程。在晶圆尺寸方面，从 8 寸晶圆到 12 寸晶圆。特种气体作为集成电路制造的关键材料，伴随着下游产业技术的快速迭代，特种气体的精细化程度持续提高，特别是在纯度和精度方面，对特气的要求持续提高。比如在纯度方面，普通工业气体要求在 99.99% 左右，但是在先进制程的集成电路制造过程中，气体纯度要求在 6N（99.9999%）以上。

表 3：集成电路线宽与电子气体纯度

年份	1999	2003	2006	2009	2012	2014	
线宽/nm	180	130	90	65	40	28	
临界颗粒尺寸/nm	90	65	45	32	20	14	
气体	杂质	含量					
大宗气体 (N ₂ 、O ₂ 、H ₂ 、稀有气体)	H ₂ O/10-12	<1000	<100	<100	<100	<100	<100
	O ₂ /10-12	<1000	<100	<100	<100	<100	<100
	CO ₂ /10-12	<1000	<100	<100	<100	<100	<100
	CH ₄ /10-12	<1000	<100	<100	<100	<100	<100
	大于临界尺寸颗粒 (个/L)	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
腐蚀性气体 (HCl、HBr 等)	金属总量/10-12	<1000	<1000	<1000	<200	<200	<200
	O ₂ /10-9	100-500	50-100	50-100	<50	<50	<50
	H ₂ O/10-9	<500	100-500	50-100	50-100	<50	<50
	大于临界尺寸颗粒 (个/L)	2	2	2	2	2	2
非腐蚀性气体	金属总量/10-12	<500	<500	<500	<100	<100	<100
	O ₂ /10-9	<1000	500-1000	<500	100-500	<100	<100
	H ₂ O/10-9	500-1000	<500	100-500	<100	<100	<100
	大于临界尺寸颗粒 (个/L)	2	2	2	2	2	2

资料来源：CNKI、浙商证券研究所

1.2. 电子气体是电子制造的“血液”

电子特种气体在集成电路制造中应用广泛，涉及到多个制造环节。大宗气体中的惰性气体主要用作保护气。氢气和氧气作为还原气体和氧化气体与其他物质发生化学反应。在离子注入工艺中，用到氢化物气体作为磷源，硼源和砷源，形成 P 型和 N 型区域。在刻蚀工艺中，需要用氟化物气体作为刻蚀气体。在 CVD 工艺中，需要用硅烷和氯气等等。在光刻过程中需要光刻气，Kr/Ne/Ar 等混合气体作为光刻机的光源气体，另外，在清洗，氧化炉，退火等等制造过程也需要不同电子气体。

电子特种气体决定了集成电路的最终良率和可靠性。由于电子气体用途多，用量大。所以电子气体也直接决定了最终芯片的良率和可靠性，比如离子注入气体的氢化物气体浓度没有达到要求，那么在离子注入时，硅片的 PN 结浓度就会和理想值相差较远，造成电性偏移。如果光刻气的配比出现偏差，将直接造成光刻机光源的波长发生变化，最终导致光刻线宽出现偏移。如果 CVD 气体含有部分杂质，在薄膜沉积后，在绝缘层上会出现导电离子，造成短路现象。所以电子气体直接影响芯片的最终质量。

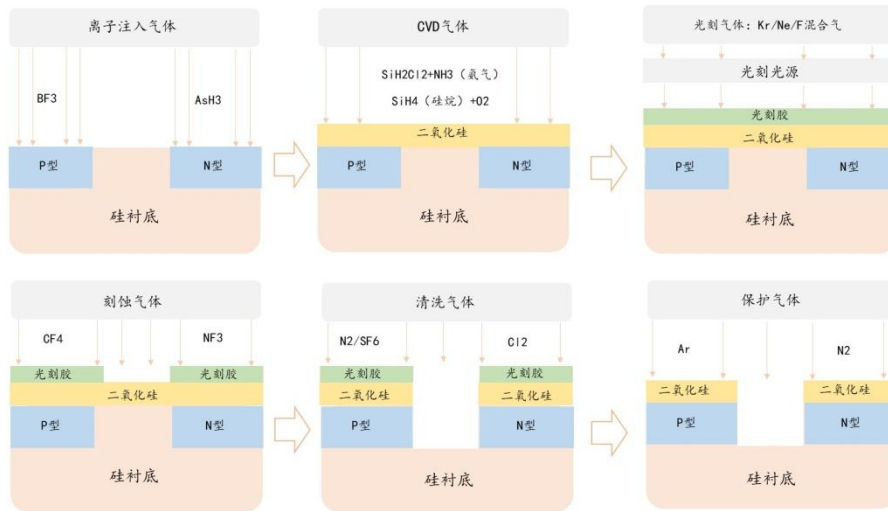
正是因为电子气体在集成电路制造中的使用量大，应用范围广的特点。所以电子气体直接决定了芯片制造的良率与可靠性等等。所以电子气体也被誉为集成电路制造中的“血液”。

表 4：不同气体在半导体制造中的作用

电子气体	分类	气体	化学式	反应机理
大宗气体	惰性气体	氮气	N ₂	排出才留在气体配送系统和工艺腔中的湿气和残余气体。N ₂ 有时也作为某些沉积工艺的工艺气体
		氩气	Ar	在硅片工艺过程中用在工艺腔体中
		氦气	He	工艺腔气体，也用于真空室的漏气检查
	还原气体	氢气	H ₂	外延层工艺的运载气体，也用于在二氧化硅工艺中与 O ₂ 反应生成水蒸气。
	氧化气体	氧气	O ₂	工艺腔气体，氧化炉反应气体
特种气体	氢化物	硅烷	SiH ₄	气相沉积工艺的硅源
		砷化氢	AsH ₃	N 型硅片离子注入的砷源
		磷化氢	PH ₃	N 型硅片离子注入磷源
		乙硼烷	B ₂ H ₆	P 型硅片离子注入的硼源
		原硅酸四乙酯 (TEOS)	Si(OC ₂ H ₅) ₄	气相沉淀工艺的二氧化硅
		四氯化硅	SiCl ₄	气相沉淀的硅源
		二氯硅烷 (DCS)	SiH ₂ Cl ₂	气相沉淀工艺的硅源
	氟化物	三氟化氮	NF ₃	等离子刻蚀工艺中的氟离子源
		六氟化钨	WF ₆	金属沉积工艺的钨源
		四氟甲烷	C ₂ F ₄	金属沉积工艺的氟源
		四氟化碳	CF ₄	金属沉积工艺的氟源
		四氟化硅	SiF ₄	沉积，离子注入和刻蚀工艺的硅和氟离子源
		三氟化氯	ClF ₃	工艺腔体清洁气体
	酸性气体	三氟化硼	BF ₃	P 型硅片离子注入的硼源
		氯气	Cl ₂	金属刻蚀中的氯源
		三氯化硼	BCl ₃	P 型硅片离子注入的硼源和金属刻蚀中所用的氯源
		氯化氢	HCl	工艺腔体清洁气体和去污剂
	其他	氨气	NH ₃	工艺气体用来和 SiH ₂ Cl ₂ 反应生产沉积所用的 SiN ₃
		一氧化二氮	N ₂ O	与硅反应生成二氧化硅的氮源
		一氧化碳	CO	用在刻蚀工艺中

资料来源：《半导体制造技术》、浙商证券研究所

图 4：各种电子气体在半导体制造中的作用



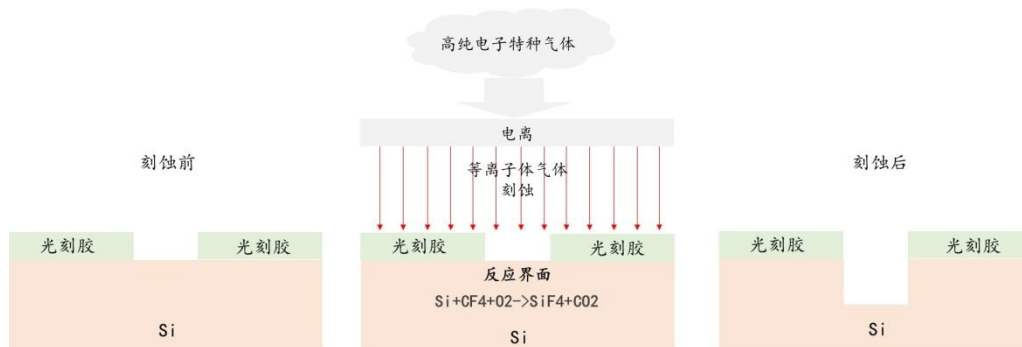
资料来源：浙商证券研究所

1.2.1. 刻蚀电子气体

刻蚀过程需要电子气体与被刻蚀物发生化学反应。刻蚀过程需要用到大量的氟碳类气体，比如六氟乙烷，四氟化碳，三氟甲烷，八氟环丁烷，八氟丁烷等等。刻蚀气体与被刻蚀物发生化学反应，导致被刻蚀物消除。在晶圆制造的刻蚀工艺中，特别是在干法刻蚀工艺中，为了得到定向刻蚀的目的，必须要利用电子特种气体在电离条件下形成等离子体，等离子体通过与被刻蚀物质产生化学反应或物理反应，除去被刻蚀的一部分。在不同的刻蚀目标中也会使用不同的电子气体来发生反应。

比如在刻蚀 Si 的过程中，一般使用氟基气体，比如 CF₄。先将 CF₄ 在电场作用下产生电离，将 CF₄ 气体变成等离子体，然后通过定向加速，与已经光刻显影好的晶圆发生反应。在存在光刻胶区域，等离子体刻蚀气体不会与硅界面发生反应。但是在没有光刻胶的部分，当 CF₄ 与硅界面接触时，会发生化学反应生成 SiF₄ 和 CO₂，两者都是以气体形态存在，所以发生反应后立即挥发掉。所以刻蚀完毕之后就会在原来的硅体上留下被刻蚀部分的界面。

图 5：刻蚀气体的在刻蚀中的作用



资料来源：中国产业信息网、浙商证券研究所

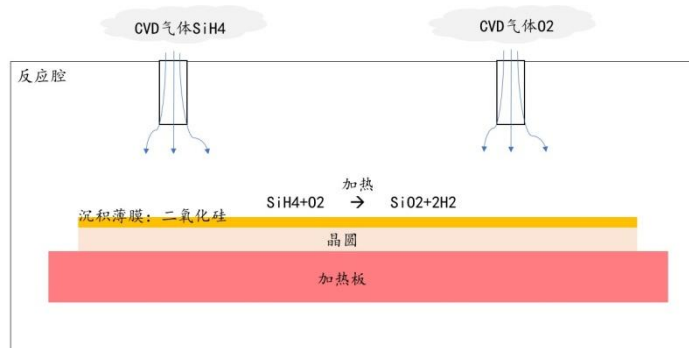
由于刻蚀气体是与被刻蚀物产生的化学反应。所以对于刻蚀气体的选择比要求较高。比如在刻蚀介质层，如二氧化硅的过程中，往往是二氧化硅和硅是层叠关系，所以在刻蚀介质二氧化硅时，就必须选择一种高纯度气体只能和二氧化硅反应，却不能和硅发生反应。通常选用 CHF₃ 和惰性气体混合的形式刻蚀 SiO₂。然后通过控制功率和流速的方式控制刻蚀速率。

1.2.2. 化学沉积气体

化学气相沉积 (CVD) 过程中的电子气体用来生成沉积薄膜; CVD 是利用真空状态下, 多种气体混合并发生化学反应最终将反应物沉积成膜的过程。不同的沉积薄膜需要不同的电子气体, 在 SiO₂ 的沉积中, 会使用到硅烷, 原硅酸四乙酯 (TEOS) 等等气体。在氮化物沉积层中, 使用氨气 (NH₃), 硅烷, SiCl₂H₂, 在钨沉积中使用 WF₆, 硅烷, 而 TiN 薄膜制备中需要 TiCl₄ 和氨气等等

化学气相沉淀的反应物大部分都是以气体形态存在。比如在二氧化硅介质 (SiO₂) 和氮化硅 (Si₃N₄) 介质的生成过程中, 常用的是 CVD 方法生成该层薄膜, 辅助气体分别是高纯氧气, 一氧化二氮, 和氨气。在反应的过程中, 将反应气体按照特定比例混合在一起, 然后通到反应腔中, 再往反应腔通入辅助气体, 在特定压力和温度下, 会发生化学反应, SiH₄+O₂->SiO₂+2H₂ 生成 SiO₂, 3SiH₂Cl₂+4NH₃->Si₃N₄+6HCl+6H₂ 生成 Si₃N₄。然后生成的目标介质沉积到下面的晶圆上, 形成介质膜。由于晶圆制造过程中所涉及到的沉积薄膜种类较多, 每层要求不同, 所以 CVD 需要的电子气体种类是最多的。

图 6: 化学沉积气体的反应过程。



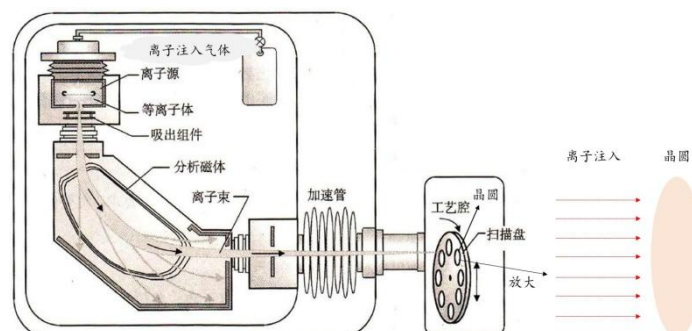
资料来源: 互联网、浙商证券研究所

1.2.3. 离子注入气体

离子注入气体是在作为参杂气体注入到晶圆表面。集成电路的最微观结构是由 PN 结构成的, 分别为 P 型区和 N 型区。而形成 P 型区和 N 型区的主要制造步骤就是离子注入。在 P 型区, 主要离子注入元素为硼 (B), 铟 (In)。气体主要为三氟化硼 (BF₃), 乙硼烷 (B₂H₆), 磷化铟 (InP) 等等。在 N 型区, 主要离子注入元素为砷 (As), 磷 (P) 等等。气体主要为砷化氢 (AsH₃), 磷化氢 (PH₃) 等等。

离子注入的方法是在真空中, 将气体电离并加速, 然后通过较大动能, 直接进入硅半导体中。但是由于这样的轰击是纯粹的物理撞击, 所以很容易引起硅晶格产生缺陷。为了解决硅晶格缺陷问题, 往往在离子注入过后进行, 退火过程, 来修复缺陷。在退火过程中, 也需要惰性气体进行保护。部分离子注入气体具有很强的毒性, 比如 AsH₃ 等气体, 所以在制造和使用过程中具有很强的壁垒。

图 7: 离子注入气体的反应过程。



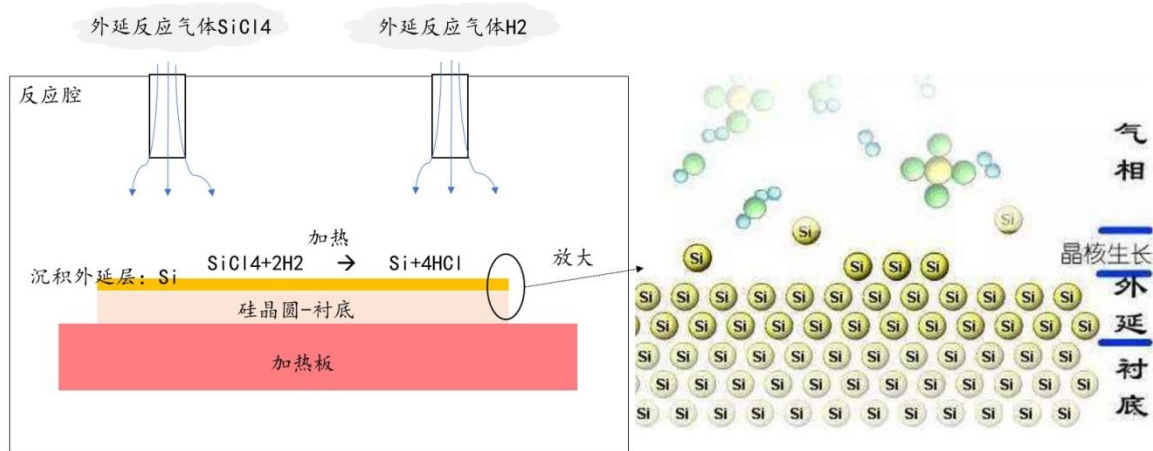
资料来源: 电子发烧友、浙商证券研究所

1.2.4. 外延沉积气体

外延沉积气体是在硅晶圆表面生成外延层；外延层生长一般具有以下几种特性，低(高)阻衬底上外延生长高(低)阻外延层，P(N)型衬底上外延生长N(P)型外延层，与掩膜技术结合，在指定的区域进行选择外延生长，外延生长过程中根据需要改变掺杂的种类及浓度。正是由于这些优点的存在，所以在一些制程中使用外延层来代替原有硅衬底。起到提高芯片性能的目的。在化合物半导体中，用外延层技术生长如GaAs等异质结构层。

与CVD类似，外延沉积也是通过多种气体化学反应的方式，将反应生成物沉积到晶圆表面的过程。由于硅外延层一般沉积硅原子层，所以所用到的气体种类与CVD相比会相对较少。常常用到四氯化硅(SiCl₄)，二氯二氢硅(SiH₂Cl₂)，三氯氢硅(SiHCl₃)作为硅源发生化学反应后生成硅，最后沉积到晶圆表面。新生成的外延层硅与晶圆衬底硅，虽然元素相同，但是在电阻率，参杂浓度等方面，外延层是可控的，所以在一些制程中，要使用外延层作为芯片制造区域。在GaN, GaAs和SiC等化合物半导体中，会沉积GaN, GaAs和SiC薄膜层。会使用TMGa, NH₃, AsH₄, CH₃SiCl₃, H₂等气体作为外延沉积气体。

图 8：外延气体的反应过程。

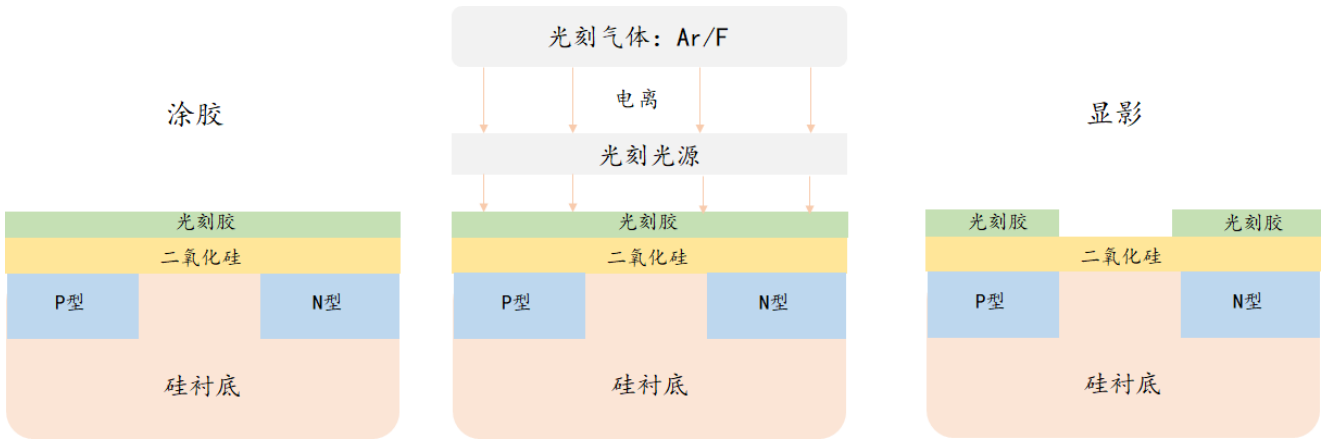


资料来源：集贤网、浙商证券研究所

1.2.5. 光刻镭射气体

光刻过程是半导体制造中最重要的过程，光刻直接决定了芯片线宽与可靠性。其中光刻用电子气体（镭射气体）是用来产生光刻机光源的电子气体。光刻气大多为混合气，用不同比例的不同气体混合在一起的电子气体混合物。光刻气根据光刻光源波长的不同而不同。常见光刻气包含Ar/F/Ne混合气、Kr/Ne混合气、Ar/Ne混合气、Kr/F/Ne混合气、Ar/Xe/Ne混合气等等。光刻气大部分为稀有气体，或稀有气体和氟的混合物，这种混合气体在高压受激发后，就会形成等离子体，在这个过程中，由于电子跃迁，会产生固定波长的光线。光线的波长与混合器的比例，电压高低直接相关。激发出来的光线经过聚合，滤波等过程就会产生光刻机的光源。再经过复杂的光路对硅晶圆进行光刻。

图 9：光刻气体反应过程

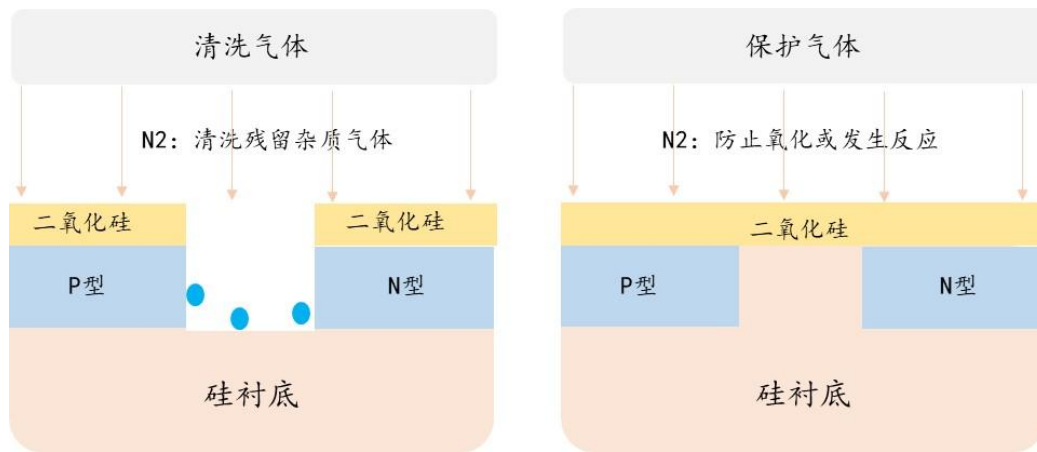


资料来源：集贤网、浙商证券研究所

1.2.6. 惰性保护气体

惰性保护气体不是严格意义上的化学惰性气体，元素周期表中的惰性气体特指氦气，氖气等等稀有气体。但是由于稀有气体价格较贵，保护气体用量又很大，所以通常用氮气（N₂）来代替稀有气体作为半导体制造中的保护气体。惰性保护气体按照用途可以分为三类，保护作用，清洗作用和载气作用。这三个作用都是利用氮气较稳定，不易与其他物质发生反应。比如保护作用，在晶圆制造中，两个制造步骤之间的等待时间，需要用氮气保护晶圆。在清洗作用中，在酸碱处理完毕后，需要清洗晶圆上遗留的杂质，这时候需要用超纯水和氮气对晶圆进行冲洗。所以晶圆厂保护气体主要以氮气为主。

图 10：氮气作为清洗气体和保护气体



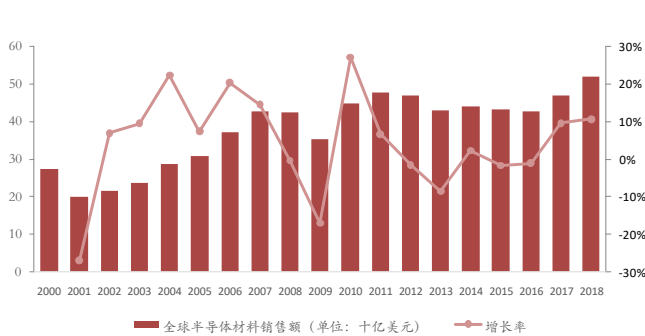
资料来源：浙商证券研究所

2. 半导体材料市场空间广泛

2.1. 中国半导体材料市场稳步增长

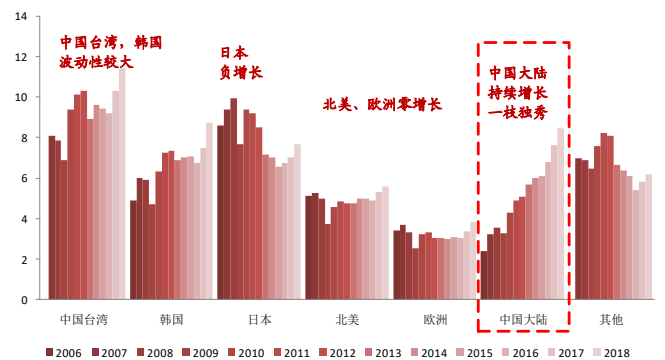
中国半导体材料市场稳步增长。2018 年全球半导体材料销售额达到 519.4 亿美元，同比增长 10.7%。其中中国销售额为 84.4 亿美元。与全球市场不同的是，中国半导体材料销售额从 2010 年开始都是正增长，2016 年至 2018 年连续 3 年超过 10% 的增速增长。而全球半导体材料市场受周期性影响较大，特别是中国台湾，韩国两地波动较大。北美和欧洲市场几乎处于零增长状态。而日本的半导体材料长期处于负增长状态。全球范围看，只有中国大陆半导体材料市场处于长期增长窗口。中国半导体材料市场与全球市场形成鲜明对比。

图 11：全球半导体材料销售额及增速（单位：十亿美元）



资料来源：Wind、浙商证券研究所

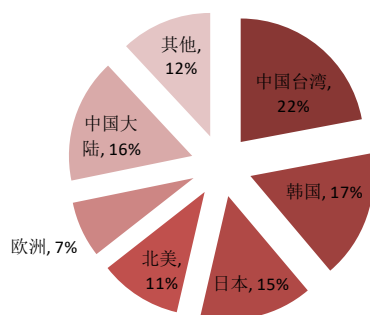
图 12：各个国家和地区历年半导体材料销售额（单位：十亿美元）



资料来源：Wind、浙商证券研究所

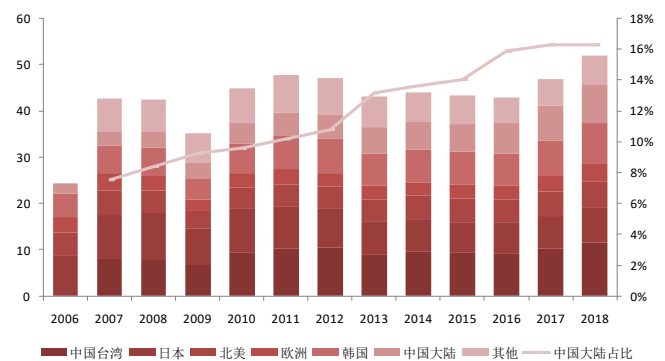
全球半导体材料逐步向中国大陆市场转移。从各个国家和地区的销售占比来看，2018 年排名前三位的三个国家或地区占比达到 55%，区域集中效应显现。其中，中国台湾约占全球晶圆的 23% 的产能，是全球产能最大的地区，半导体材料销售额为 114 亿美元，全球占比为 22%，位列第一，并且连续九年成为全球最大半导体材料消费地区。韩国约占全球晶圆的 20% 的产能，半导体材料销售额为 87.2 亿美元，占比为 17%，位列第二名。中国大陆约占全球 13% 的产能，半导体材料销售额为 84.4 亿美元，约占全球的 16%，位列第三名。但是长期来看，中国大陆半导体材料市场占比逐年增加，从 2007 年的占比 7.5%，到 2018 年占比为 16.2%。全球半导体材料逐步向中国大陆市场转移。

图 13：2018 年各个国家和地区的销售占比



资料来源：中国产业信息网、浙商证券研究所

图 14：半导体材料销售额和中国大陆占比(单位:十亿美元)

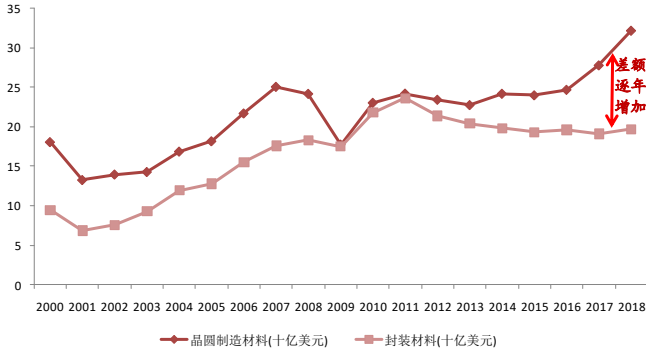


资料来源：Wind、浙商证券研究所

2.2. 电子气体是半导体制造材料的第二大耗材

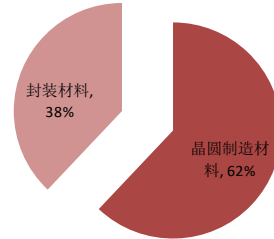
半导体制造材料占比逐年增加。半导体材料可分为封装材料和制造材料（包含硅片和各种化学品等等）。从长期看，半导体制造材料和封装材料处于同趋势状态。但是从2011年之后，随着先进制程的不断发展，半导体制造材料的消耗量逐渐增加，制造材料和封装材料的差距逐渐增加。2018年，制造材料销售额为322亿美元，封装材料销售额为197亿美元，制造材料约为封装材料的1.6倍。

图 15：2018 年半导体材料消耗占比



资料来源：wind、浙商证券研究所

图 16：2018 年半导体制造和封装材料占比

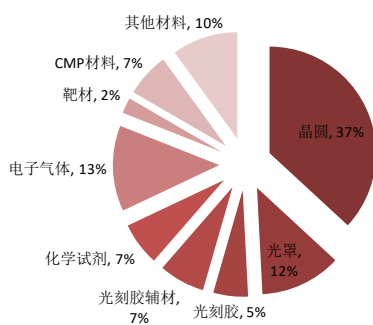


资料来源：中国产业信息网、浙商证券研究所

气体是晶圆制造中第二大耗材。根据2018年销售数据，制造材料中，硅晶圆作为半导体的原材料，占比最大，达到37%，销售额为121亿美元。电子气体由于在制造过程中使用的步骤较多，所以消耗量远远高于其他材料，占比为13%，销售额达到43亿美元。气体（包含高纯和混合气体）是晶圆制造中最常用的制造材料，做为半导体材料中的核心原料，消耗金额是除硅晶圆之外的第一大材料。常常使用在光刻，刻蚀，CVD/PVD等等步骤。特别是在集成电路制造环节，高纯大宗气体如N₂、H₂、O₂、Ar、He等，常常使用在高温热退火，保护气体，清洗气体等等环节。高纯电子特种气体在制造环节使用较多，也是常说的电子气体，比如离子注进、气相沉积、洗涤、遮掩膜形成过程中使用到一些化学气体，常见的有SiH₄、PH₃、AsH₃、B₂H₆、N₂O、NH₃、SF₆、NF₃、CF₄、BCl₃、BF₃、HCl、Cl₂等，在IC生产环节中，使用的电子气体有差不多有100多种，核心工段常见的在40-50种左右。

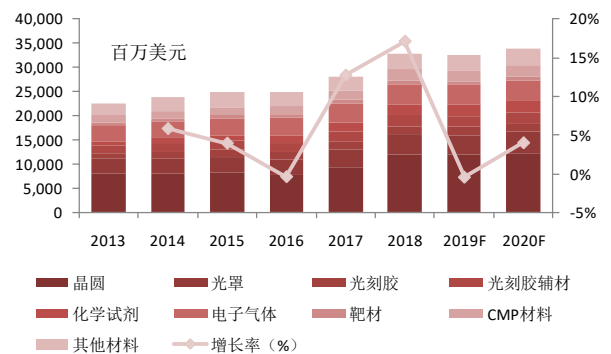
随着半导体集成电路技术的发展，对电子气体的纯度和质量也提出了越来越高的要求。电子气体的纯度每提升一个数量级，对下游集成电路行业都会产生巨大影响。2014年国家发布了《国家集成电路产业发展推进纲要》并设立了集成电路产业投资基金，根据规划，我国集成电路销售额年均增速将保持在20%左右，预计2020年将达到8,700亿元。若半导体用电子气体保持同样稳定的增速，国内半导体用电子气体市场将在2020年翻番。

图 17：2018 年全球半导体前道各材料市场比重



资料来源：SEMI、浙商证券研究所整理及预测

图 18：全球半导体前道材料市场预测



资料来源：SEMI、浙商证券研究所整理及预测

2.3. 政策引导，半导体材料将重点发展

自中美贸易摩擦以来，中国大陆大力发展半导体，集成电路产业，并成立大基金投资半导体相关公司。同时，国家出台相关政策，积极刺激半导体产业发展。先后颁布了《国家集成电路产业发展推进纲要》、《集成电路产业“十三五”发展规划》等政策。各地方政府为培育增长新动能，积极抢抓集成电路新一轮发展机遇，促进地区集成电路产业实现跨越式发展，也不断出台相关政策支持集成电路产业的发展。

国家政策密集颁布：2014年工业和信息化部、发展改革委、科技部、财政部等多部门联合发布的《国家集成电路产业发展推进纲要》中，明确了我国集成电路的发展目标；在2015年发布的《中国制造2025》中提出中国芯片自给率要在2020年达到40%，2025年达到70%；在2018年政府工作报告中，更是明确提出要推动集成电路产业的发展。

地方推进政策落地：全国多地在政府工作报告中纷纷提及集成电路产业，可见集成电路产业将成为近期地方政府工作重点。具体措施主要包括：加快重大项目落地与建设，集中力量实现现有项目突破，完善相关产业平台、产业基金等。地方政府扶持首先有利于重点集成电路项目开展，其次有利于各地方集成电路企业经营。

表 5：2019 年部分地区相关布局

地区	相关布局
安徽省	加快发展人工智能产业和数字经济。建设超级计算中心。扩大 4G 网络覆盖面，加快 4G 商用步伐。打牢资源型数字经济基础，推动大数据产业集聚发展，支持云计算大数据生产应用中心、大数据存储基地建设
湖北省	确保华星光电 T4，京东方 10.5 代线等一批重大项目如期建成。集中力量推进武汉新芯二期，天马柔性屏等重大产业项目
陕西省	要发展壮大新一代信息技术产业集群，抓好三星二期，华天集成电路封装测试，等重大项目建设
四川省	加快推进紫光程度集成电路、中国电子 8.6 代液晶面板生产线、眉山信利高端显示等项目建设
广东省	扎实抓好富士康广州 10.5 代线、广州乐金 OLED、深圳华星光电 11 代线等项目建设，支持珠海集成电路全产业链项目、东莞紫光芯云产业城、佛山“机器人谷”等建设
北京市	不断壮大高精尖产业。加快 5G、工业互联网等新型基础设施建设，继续大力拓展各类创新技术的应用场景建设。推动新能源汽车、超高清显示设备、集成电路生产线、第三代半导体、“无人机小镇”等重大项目落地
上海市	巩固提升实体经济能级。加快落实集成电路、人工智能、生物医药等产业政策，深入实施智能网联汽车等一批产业创新工程，推动中芯国际，和辉二期等重大产业项目加快量产，实现集成电路 14nm 生产工艺量产。
天津市	大力实施项目带动战略，发挥滨海新区及开发区、保税区、高新区等功能区项目建设主战场作用，加快中环高端半导体产业园、中芯国际扩建等重大项目建设。
重庆市	构建“芯屏器核网”全产业链。“芯”就是要完善集成电路设计、制造、封装测试，材料等上下游全链条，培育高端功率半导体芯片和存储芯片等项目，抓好联合微电子中心，樱桃特人 FPGA 中国创新中心等项目
珠海市	紧抓集成电路设计换机，集中力量引进集成电路全产业链项目，建设集成电路高端设计与制造基地

资料来源：浙商证券研究所

半导体材料领域投资较少；虽然在半导体集成电路领域投资较多，但是在基础科学，特别是在半导体材料领域投资较少，再加上国内半导体材料大多集中于面板制造材料，在要求更高的半导体制造材料领域研究较少。所以相对于集成电路设计，制造和封测产业，中国大陆半导体材料领域底子薄，发展慢。

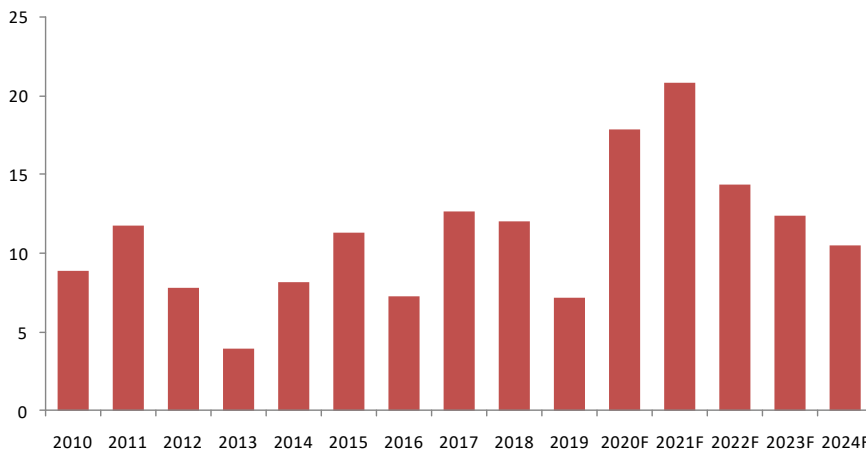
半导体材料迎来重大利好；2020年3月3日，国家科技部等五部委发布《加强“从0到1”基础研究工作方案》。方案指出国家科技计划突出支持关键核心技术中的重大科学问题。面向国家重大需求，对关键核心技术中的重大科学问题给予长期支持。重点支持人工智能、网络协同制造、3D 打印和激光制造、**重点基础材料，先进电子材料、结构与功能材料、制造技术与关键部件、集成电路和微波器件**，高端医疗器械、重大科学仪器设备等重大领域，推动关键核心技术突破。

2.4. 中国电子气体市场空间巨大

2.4.1. 中国大陆晶圆厂产能持续扩张

全球晶圆产能将迎来爆发式增长。根据 IC Insight 统计，由于 2019 年上半年，中美贸易战的不确定性，全球各大晶圆厂都推迟了产能增加计划，但是并没有取消。随着 2019 年下半年中美贸易的复苏和 5G 市场的爆发，2019 年全年全球晶圆产能还是维持了 720 万片的增加。但是随着 5G 市场的换机潮来领，全球晶圆产能将在 2020 年至 2022 年迎来增加高峰期，三年增加量分别为 1790 万片，2080 万片和 1440 万片，在 2021 年将创下历史新高。这些晶圆产能将会在韩国（三星，海力士），中国台湾（台积电）和中国大陆（长江存储，长鑫存储，中芯国际，华虹半导体等等）。其中中国大陆将占产能增加量的 50%。

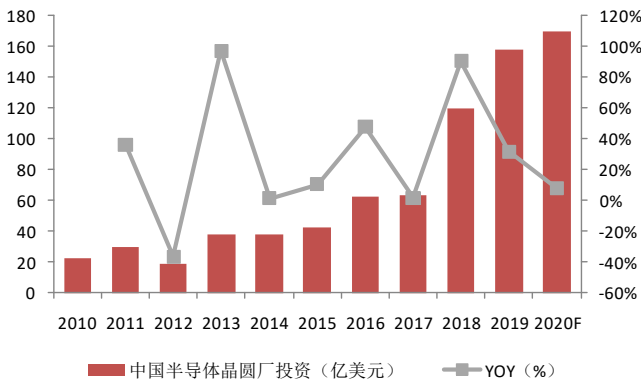
图 19：2010-2024 年全球晶圆厂产能增加量（单位：百万片/年，等效 8 寸晶圆）



资料来源：IC Insights、浙商证券研究所

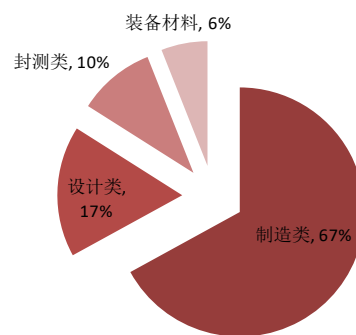
中国大陆晶圆厂建设将迎来高速增长期。从 2016 年开始，中国大陆开始积极投资建设晶圆厂，陆续掀起建厂热潮，根据 SEMI 预测，2017-2020 年全球将建成投产 62 座晶圆厂，其中中国有 26 座，占总数的 42%。2018 年建造数量为 13 座，占到了扩产的 50%。扩产的结果势必导致晶圆厂的资本支出和设备支出的增加。据 SEMI 预计，到 2020 年，中国大陆晶圆厂装机产能达到每月 400 万片 8 寸等效晶圆，与 2015 年的 230 万相比，年复合增长率为 12%，增长速度远远高过其他地区。同时，国家大基金也对半导体制造业大力投入，在大基金一期投资中，其中制造业占比高达 67%，远远高于设计业和封测业。

图 20：2010-2020 中国半导体晶圆厂投资额（单位：亿美元）



资料来源：SEMI、浙商证券研究所

图 21：国家大基金一期投资比例



资料来源：浙商证券研究所

表 6：中国地区新增晶圆厂情况

公司	地区	投资金额	月产能 (万片)	制程节点	进展
中芯国际	北京		5	0.18um~55nm	运行中
中芯国际 (多数学控股)	北京		3.5	65nm~28nm	运行中
中芯国际 S2A	上海		1	FinFET	研发中
中芯国际 SN1	上海	102 亿美元	3.5	14-10nm FinFet	扩产中
中芯国际 SN2	上海		3.5	28nm-14nmCMOS	设备已搬入
中芯国际	深圳	106 亿美元	0.5	90-10nmCMOS	运行中
华虹宏力 (华虹 Fab7)	无锡	100 亿美元	4	90-65 特色工艺	试生产
华力微电子 (华虹 Fab5)	上海	219 亿元	3.5	55-28nmCMOS	运行中
华力微电子 (华虹 Fab6)	上海	387 亿元	4	20nm-14nmCMOS	开工
紫光集团	南京	300 亿美元	10	DRAM/NAND	建设中
紫光集团	成都	300 亿美元	10	DRAM/NAND	建设中
武汉新芯	武汉		7	Nor Flash	扩产中
长江存储	武汉	240 亿美元	12	14-20nm	运行中
武汉弘芯	武汉			14~65nm, 成熟工艺和 RF	设备搬入
晋华集成	泉州	370 亿元	6	32-20nm DRAM	建设中
合肥长鑫	合肥	72 亿美元	12.5	19nm DRAM	良率提升及量产准备中
晶合集成	合肥	128 亿元	6	65nm LCD 驱动	运行中
联芯集成	厦门	62 亿美元	5	40-28nm CMOS	运行中
台积电	南京	70 亿美元	12	16nm	运行中
三星 (一期)	西安	100 亿美元	10	20-10nm NAND	运行中
三星 (二期扩建)	西安	70 亿美元	10	20-10nm NAND	在建中
格芯	程度		2+6	0.18-0.13 及 22nm FD-SOI	停工
海力士	无锡		10	90-40DRAM	运行中
海力士	无锡			45-25nm DRAM	扩建中
AOS	重庆	10 亿美元	7	功率器件	试生产
粤芯	广州	70 亿元	3	0.18-0.13CMOS	已投片
积塔半导体	上海		6		建设中
江苏时代	淮安	130 亿元	1	相变存储器	运行中
德淮半导体	淮安	25 亿美元	2	cis, CMOS	运行停摆中
士兰微	厦门	170 亿元	8	90-65nm 特色工艺	在建中
英特尔	大连		12	60-40nm Nand	扩建中
芯恩集成	青岛	150 亿元	5	12 英寸 DSP, ADC 等等	2019.10 一期完成封顶
矽力杰	青岛	180 亿元	4	模拟 IC	在建中

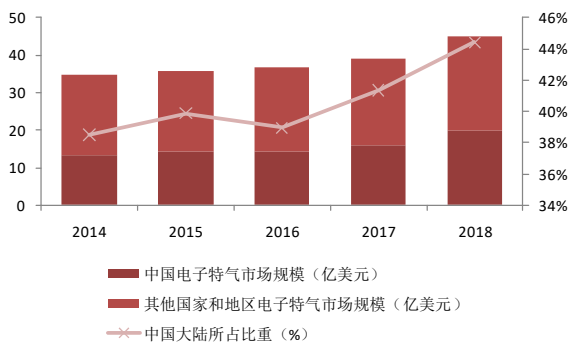
资料来源：IC Insights、各大公司官网、网络公开信息、浙商证券研究所

截至到 2019 年底，中国仍有 9 座 8 寸晶圆厂和 10 座 12 寸晶圆厂处于在建或者规划状态。另外，由于目前中国大多数 12 寸晶圆厂处于试量产或者小批量量产状态，处于产能底部。在得到客户的产品验证和市场验证之后，将会迎来产能爬坡阶段，将会对上游原材料出现巨大需求。

2.4.2. 产能扩张推动气体市场规模增长

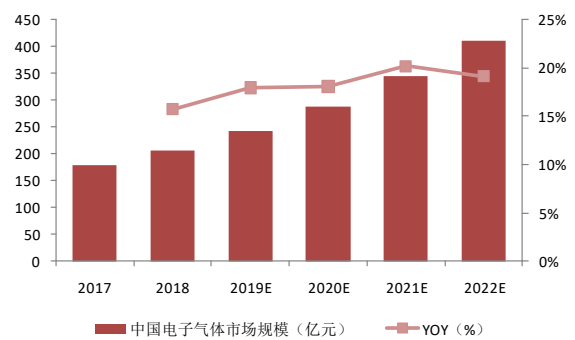
中国大陆电子气体市场规模占比不断提升。据前瞻产业研究院的数据，中国电子特气的市场规模在不断增加，从 2014 年的 13.40 亿美元增长到了 2018 年的 20.04 亿美元，占全球的比重从 38.5% 提升到 44.4%。未来随着产能的不断提升，比重也会随之增加。

图 22：集成电路用电子特体市场规模



资料来源：SEMI、浙商证券研究所

图 23：中国电子气体市场规模和增速



资料来源：卓创资讯、浙商证券研究所

2020 年~2022 年是大陆晶圆厂投产高峰期，以长江存储，长鑫存储等新星晶圆厂和以中芯国际，华虹为代表的老牌晶圆厂正处于产能扩张期，未来 3 年将迎来密集投产。以 12 寸等效产能计算，2019 年中国的大陆产能为 105 万片/月，我们预计至 2022 年大陆晶圆厂产能增至 201 万片/月。据国内晶圆厂的建设速度和规划，预计 2022 年国内电子气体市场是 2019 年的两倍，电子气体市场迎来高速发展期。根据 2019 年的 20 亿美元的市场空间，预计 2022 年，中国大陆电子气体市场空间将会接近 40 亿美元，将会接近 300 亿元大关。

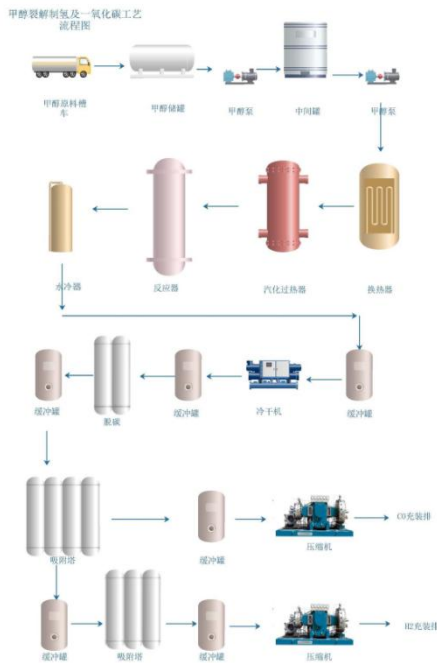
3. 电子气体制备壁垒高

3.1. 技术壁垒

3.1.1. 气体纯度壁垒

特种气体制造工艺复杂；特种气体的主要生产流程包括气体合成，气体纯化，气体混配和气瓶处理。气体合成是指将原料气体在特定压力，温度和催化剂的条件下，发生化学反应，生成目标气体，此时的目标气体是气体粗产品，纯度不能达到下游要求，所以不能直接使用。得到气体粗产品之后，再将粗产品进行纯化，得到高纯气体。主要纯化的方式就是通过精馏，吸附等方式将粗产品精制成更高纯度的产品，气体混配是将两种或两种以上有效组分气体按照特定比例混合，得到多组分布的混合气体。气瓶处理是根据载气性质及需求的不同对气瓶内部、内壁表面及外观进行处理的过程，以保证气体存储、运输过程中产品的稳定。

图 24：气体合成流程



资料来源：华特气体招股书、浙商证券研究所

图 25：气体混配流程



资料来源：华特气体招股书、浙商证券研究所

特种气体纯化是气体制造的主要技术壁垒。在普通工业领域中，对于特种气体的纯度要求在 99.99% 以内。但是在电子级，特别是在半导体芯片制造领域，由于芯片制造技术已经发展到纳米级别，所以气体纯度也必须在 ppt 级别以上。气体中的杂质含量过多，就会严重影响芯片良率和可靠性。电子气体的纯度要求也越来越高，经常需要 6N 级 (99.9999%) 甚至更高的纯度，并且对电子气体质量的稳定性要求也越来越苛刻。10 纳米以下的先进制程对于杂质过滤的要求也越来越高，晶圆厂生产环境纯净度必得再度提升，才能确保半导体晶圆不受污染，提升生产良率。从 28 纳米走到 7 纳米，产品的金属杂质要求须下降 100 倍，污染粒子的体积也必须缩小 4 倍，而随着制程走到 10 纳米以下，对于洁净度要求只会愈来愈严格，例如 28 纳米晶圆可能可以有 10 个污染粒子，但 7 纳米晶圆上只能有 1 个。采用先进制程的晶圆，其薄膜层非常薄，对氧气十分敏感，很容易被氧化，因此对晶圆制作的特种气体需求更大，未来的 3/5 纳米已经进入原子等级的尺度。所以，特种气体供应商能否提供更高纯度的气体是能否打入国际主流晶圆厂的关键条件。

3.1.2. 气体精度壁垒

准确控制不同气体的配比精度是另一壁垒；对于混配气体而言，配比的精度是核心参数。气体混配是指根据不同需求，运用重量法、分压法、动态体积法等方法，将两种或两种以上组分的气体按照特定比例混合，对配制过程的累计误差控制、配制精度、配制过程的杂质控制等均有极高要求。随着产品组分的增加、配比精度的上升，常要求气体供应商能够对多种 ppm 乃至 ppb 级浓度的气体组分进行精细操作，其配置过程难度与复杂程度也显著增大。特别是对于光刻气体而言，混合气体的精度控制更加重要。光刻气包含 Ar/F/Ne 混合气、Kr/Ne 混合气、Ar/Ne 混合气、Kr/F/Ne 混合气等等产品。

表 7：光刻气体种类

光刻气种类	对应气体	应用机理
Ar/F/Ne 混合气	氩气/氟气/氦气	光刻机是半导体制造的核心设备，光刻气体是光刻机产生深紫外激光的光源。不同的光刻气能产生不同波长的光源，其波长直接影响了光刻机的分辨率，是光刻机的核心之一
Kr/Ne 混合气	氪气/氦气	
Ar/Ne 混合气	氩气/氦气	
Ar/Xe/Ne 混合气	氩气/氙气/氦气	
Kr/F/Ne 混合气	氪气/氟气/氦气	

资料来源：华特气体招股说明书，浙商证券研究所

这些混合气体是通过外加能量比如强电场，使其发生电子跃迁产生固定波长的光谱，这些光谱就是光刻机用于光刻的光线。如果混合器精度与要求精度相差偏大，就会造成光刻机生成光线的波长出现偏差，从而严重影响光刻机分辨率。一般要求光刻气体的混配误差要求在正负 2%，并且组分气体的纯度从 5N5 (99.9995%) 到 6N (99.9999%) 的范围。同时对于冲装管路上的颗粒物也有过滤控制。

3.2. 黏性壁垒

客户认证是电子气体行业的壁垒；有电子气体用于最先进的晶圆制造和 LED，面板显示领域。所以电子气体的质量将会对最终产品产生巨大影响，甚至整条产线停工的事件。所以下游客户对于电子气体供应商而言，选择新供应商较为慎重，而且必须经过严格的质量验证过程。

认证时间久，要求严苛；对于光伏能源，光纤光缆，领域的认证周期约为 0.5 至 1 年的时间，显示面板通常为 1-2 年，集成电路由于要求较高，认证周期能达到 2-3 年时间；认证阶段内，电子气体供应商没有该客户的收入，需要电子气体公司有庞大的资金优势。并且为了电子气体能够有充分的质量保障，往往对于新供应商的气体认证要求比现有量产气体的要求更加严苛。对于新气体供应商来说认证的周期长和认证严苛是主要壁垒。

电子气体供应商与客户粘性大；一般情况下，为了保持气体供应稳定，下游客户与电子气体供应商一旦建立供应关系后，不会轻易更换供应商，且双方建立反馈机制，满足个性化需求，电子气体供应商与客户的粘性不断增加。新供应商如果加入到供应商行列，必须提供比原有供应商更加紧密的合作关系和更高的气体质量。所以电子气体行业，进入壁垒较高。

3.3. 资质壁垒

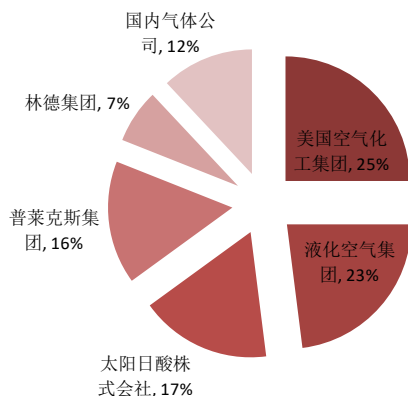
电子气体的生产，制造，运输有严格的资质审查；由于电子气体属于危险化学品，部分气体有易燃易爆，并且属于毒性巨大的危险化学品（如氟气）。所以在生产，制造，运输整个产业链都必须有严格的资质认证。取得《安全生产许可证》，《危险化学品经营许可证》等多项资质。不仅仅对企业生产条件和生产环境进行评估，还要对生产人员的安全意识，生产危险化学品的个人资质认证。这些严格的资质审核是新进电子气体公司的资质壁垒。

4. 电子气体国产替代势在必行

4.1. 国内企业奋起直追

电子气体市场被国外垄断。国内对于特种气体的需求于 20 世纪 80 年代随着国内电子行业的兴起而逐步发展，并且随着医疗、食品、环保等行业的发展其应用领域和产品种类不断丰富。电子特气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，市场准入条件较高，在国际上被几家跨国公司垄断。我国发展的早期由于技术、工艺、设备等多方面差距明显，电子特气产品基本依赖进口。直到 2017 年，空气化工集团、液化空气集团、大阳日酸株式会社、普莱克斯集团、林德集团（后收购普莱克斯集团）等国外气体公司的在中国电子气体市场上份额占比仍然超过 80%，国内气体公司市场份额占比仅为 12%。电子气体长期处于“卡脖子”状态。

图 26：中国大陆电子气体市场占比



资料来源：卓创资讯、浙商证券研究所

日韩材料摩擦：半导体材料国产化是必然趋势；2019 年 7 月份，在日韩贸易争端的背景下，日本宣布对韩国实施三种半导体产业材料实施禁运，包含刻蚀气体，光阻剂和氟聚酰亚胺。韩国是全球存储器生产基地，显示屏生产基地，也是全球晶圆代工基地，三星，海力士，东部高科等一大批晶圆代工厂和显示屏厂都需要日本的半导体材料。这三种材料直接掐断了韩国存储器和显示屏的经济支柱。在禁运之后，韩国半导体产业面临空前危机，一时间，三星半导体，海力士等全球存储器龙头都处于时刻停产危机，三星本身的材料存货只能支撑 3 个月的生产。三星，海力士高管也是频频去日本交涉。同为美国重要盟友的日韩之间尚且如此，尚在发展初期的中国科技产业更需要敲响警钟。目前中国大陆对于电子材料，特别是电子特气方面对国外依赖较高。所以在半导体材料方面的国产代替是必然趋势。

中美贸易摩擦：电子特气国产代替正在全面开展；自从中美贸易摩擦依赖，中国大陆积极布局集成电路产业。在半导体材料领域，电子气体作为是集成电路制造的“血液”，是国产代替重要环节，也是必将国产化的产品。电子特气贯穿半导体各步工艺制程，决定了集成电路的性能、集成度、成品率。电子特气产品若不合格会导致产品严重缺陷，或整条生产线被污染乃至全面瘫痪。

当今，中国通过国家集成电路产业投资基金（大基金）撬动全社会资源对半导体产业进行投资和扶持，在电子特气领域也积极布局，入股雅克科技等电子气体企业，力图实现电子气体自主可控。同时，国内其他电子气体公司抓住晶圆制造扩产的百年机遇，积极发展电子气体业务，争取打进国内新建晶圆厂的供应链。电子气体的国产化正在全面展开。随着关键技术的陆续突破，中国已经陆续出现了一批高水平的电子气体企业。尽管仍然与国际先进水平仍然有差距，但是在政策的支持和自身的不懈努力之下，中国已经有一批气体企业陆续突破了关键技术，各自在不同的单品气体产品上实现了自主化。

表 8：中国电子气体代表产品

企业名称	代表产品
中船重工集团 718 所	NF3、WF6
昊华科技（黎明院、光明院）	CF4、SF6、硒化氢、硫化氢
华特气体	CHF3、C4F8、光刻气
雅克科技	四氟化碳，六氟化硫
南大光电（飞源气体）	砷烷，磷烷，三氟化氮，六氟化硫
巨化股份（中巨芯）	磷化氢 氯乙烷、一氧化碳、硫化氢
三孚股份	SiH2Cl2、SiHCl3
凯美特气	氦、氖、氩、氪、氙稀有气体、同位素气体
和远气体	氢气、氮气
上海正帆	ASH3
北京绿菱	CHF3 含氟有机气体
中宁硅业	SiH4
首山科技	SiH4
海宁英德赛	NH3
金宏气体	NH3
大连科利德	NH3
浙江半导体材料研究所	SiH4

资料来源：浙商证券研究所

4.2. 欧美企业寡头垄断

欧美气体企业以空气分离业务为主，在国际气体市场中占有寡头地位。液化空气集团 2016 年 5 月 23 日以 134 亿美元收购 Airgas 后，确定其在全球的领导地位。然而，普莱克斯与林德的 900 亿美元合并创建了新的综合实体，林德和普莱克斯超越法国竞争对手液化空气，成为世界级最大的氧气，氮气和氦气供应商，改变了液化空气集团作为全球工业气体的主导力量。合并后的公司将在所有主要地区和终端市场中占据强势地位。由于规模经济效应，整合后的国际气体市场格局将在相当一段时间内保持被四大气体企业（空气化工，液化空气，林德&普莱克斯和太阳日酸）寡头垄断的局面。

4.2.1. 美国空气化工产品

空气化工产品（APD）在 1940 年成立于美国宾州，1980 年在纽交所上市，是全球第三大气体供应商。空气化工业务遍布全球，销售和服务空分气体、特种气体、气体设备等。该公司为数十个行业提供工业气体和相关设备，包括半导体集成电路行业。2019 年度公司实现的营业收入为 630.82 亿元，同比下降 0.13%，净利润为 124.48 亿元，同比下降 17.51%。

APD 公司是世界大宗工业气体巨头，也是电子特种气体行业的先驱。早在 1990 年代 APD 公司就将最早用于激光武器的三氟化氮用于半导体工业中性能优异的腔室清洗材料，并在这一领域成为全球领先的生产商。但是在 2016 年 10 月，APD 公司将服务于半导体制程行业的化合物特种气体业务剥离，单独成立 Versum Materials（于 2019 年 10 月被德国达姆塔特 Merck KGaA 并购），同时将其位于安徽芜湖的氦气制备生产线 100% 所有权售与三安光电，从此将业务聚焦于大宗工业气体与稀有气体的生产与销售。

APD 公司主要生产大宗工业气体和稀有气体。大宗工业气体包含氧气，氮气和氩气等气体，也包含氢气、氦气、二氧化碳、一氧化碳和合成气等工业气体。稀有气体包含氦气和氖气等稀有气体。在电子行业上，氮，氢和氩主要用

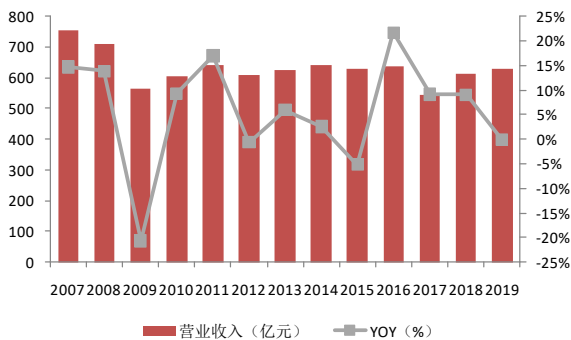
于提高集成电路引脚的焊接以及集成电路封装中的键合焊接工艺的质量和可靠性。在半导体制程行业中，几乎所有的制造过程都需要使用大量氮气，以净化和抑制化学敏感工序。同时氦，氪和氙等稀有气体则可以作为激光器的保护气体。这种激光器光刻流程中有着重要作用。

表 9：美国空气化工产品气体种类及应用领域

美国空气化工	应用范围	细分应用领域
氩气	电子，包装，组装和测试	无源元件 印刷电路板组装与测试 半导体/IC 测试， 组装和封装
霓虹灯/K 气/氙气	电子产品	稀有气体可用于许多电子应用，例如：受激准分子激光器，用于半导体制造的激光器中使用的缓冲气体，DRAM 集成电路的深沟槽蚀刻，聚焦蚀刻工艺以及等离子面板显示器。
	镭射	基于氦的准分子激光器用于蚀刻硅片，LASIK 眼科手术，微加工有机材料，集成电路制造中的 UV 光刻，微钻孔，用于光学阅读器的 He / Ne 混合物以及晶片切割。科学研究期间还使用气激光器来产生白光激光器和灯光秀。
	照明	用于明亮的白光和持久的白炽灯泡，以及摄影照明应用。霓虹灯用于招牌照明。体育馆汽车 HID，前大灯，IMAX 影院，摄影和其他集中的强光应用都依靠氙气来满足照明需求。多年来，Air Products 已成为众多大型照明公司的供应商。
氩气	电子，包装，组装和测试	无源元件 印刷电路板组装与测试 半导体/IC 测试， 组装和封装
氦气	电子，包装，组装和测试	无源元件 印刷电路板组装与测试 半导体/IC 测试， 组装和封装
氧气	能源 功率	发电量 电力技术

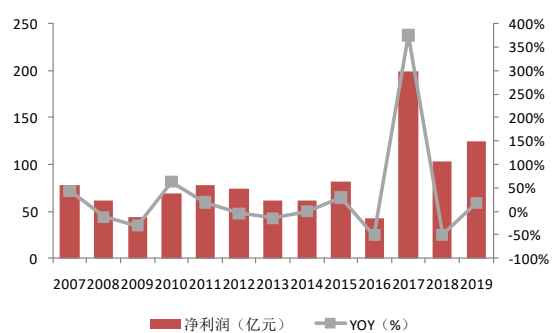
资料来源：空气化工产品、浙商证券研究所

图 27：公司营收持续增长



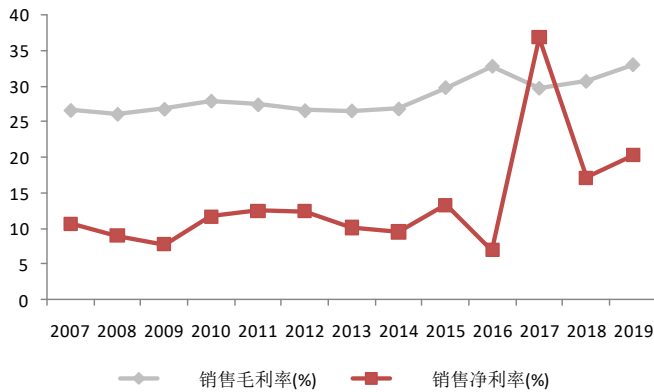
资料来源：空气化工产品、浙商证券研究所

图 28：公司净利润情况



资料来源：空气化工产品、浙商证券研究所

图 29：法国液空集团销售毛利率及净利率情况



资料来源：空气化工产品、浙商证券研究所

4.2.2. 林德集团

林德集团 1879 年成立于英国，1992 年在纽交所上市，2018 年与气体行业巨头普莱克斯合并，成为全球最大的工业气体供应商。林德集团气体业务遍布全球，也是最早进入中国的、布局最多的气体行业外资巨头，亚太市场也是其增长最快的市场。林德集团主要产品包括氧气、氮气、氩气、稀有气体、碳氧化物、氦气、氢气、电子气体、特种气体等。2019 年度公司实现的营业收入为 1969.24 亿元，同比增长 90.27%，净利润为 159.41 亿元，同比下降 47.84%。

成立联华林德，主攻中国市场：林德主要分为三大业务部门，工业气体与医疗健康部门、工程部门和其他部门。联华林德是德国林德集团跟台湾联华实业公司的合资公司，主要服务于中国大陆和台湾的客户。联华林德自 1984 年以来，一直引领着中国大陆和台湾的气体供应，并获得了中国大陆和台湾的大宗气体市场份额第一；电子特种气体市场份额第五的成绩。针对半导体，联华林德能提供涵盖所有制造工艺的电子特种气体广泛的产品组合和大宗气体解决方案；面向平板显示领域，联华林德则有强大的 N₂O 供应能力，还有专利的合成和纯化技术；在太阳能领域，则有硅烷（SiH₄）和氨气（NH₃）的全球供应网络；针对 LED，则有全系列大宗气体（氮气、氢气）和特种气体（AsH₃, PH₃, NH₃ 等）的供应。在这些市场上，除了台积电，中芯国际、长江存储、长鑫科技以外，Intel 大连、Samsung 苏州，京东方、华星光电都是林德集团服务过得客户。

表 10：林德集团气体种类及应用领域

林德集团	主要产品	应用领域
大宗气体	氮，二氧化碳，氦，氢，氩，氧	清洁，光刻用激光源
稀有气体与卤素气体混合物	氙氟，氪氟，氙氟	光刻用全频谱激发态原子激光源
特种电子气体	氨气，二氯甲烷，乙硅烷，六氯乙硅烷甲基硅烷，一氧化氮，一氧化二氮，硅烷，三氯氢硅，三甲基硅烷，六氟化钨	半导体沉积
	三氯化硼，二氧化碳，一氧化碳，氧气，三氟化氯，二氟甲烷，氟气，氟氟混气，六氟丁二烯卤碳，六氟乙烷卤碳，溴化氢，硼化氢，氯化氢，氟化氢，氟甲烷-二氟乙烷-卤碳，三氟化氮，八氟环丁烷-卤碳，八氟环戊烯-卤碳，八氟丙烷-卤碳，四氯化硅，六氟化硫，四氟甲烷-卤碳，三氟甲烷-卤碳，二氟化氮	半导体刻蚀
	砷化氢，硼十一化三氟，二硼烷，三苯基锗烷，磷化氢，三甲基硼	半导体掺杂

资料来源：林德集团、浙商证券研究所

4.2.3. 法国液空集团

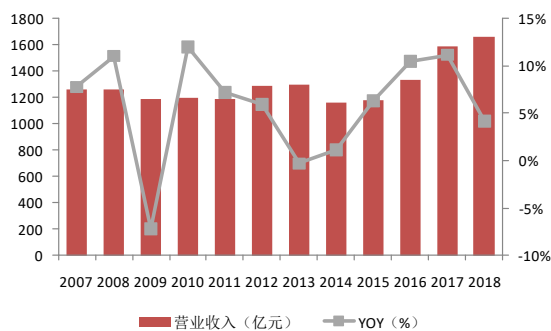
法国液空集团 1902 年成立于法国巴黎，2007 年在巴黎股票市场上市，在林德集团与普莱克斯合并前是全球市值最大的气体供应商。2016 年法国液化空气集团 (Air Liquide) 成功收购美国 Airgas 公司，交易金额 134 亿美元。Airgas 公司 98% 的营收来自美国，拥有员工 17000 名，历史上经过 400 多次的兼并收购，于 2009 年上市，进入标普指数公司之一。液化空气集团气体业务遍布全球，主要为冶金、化工、能源等行业客户供应氧气、氮气、氩气、氦气、一氧化氮等产品，也为汽车、制造业、食品、医药、科技等行业客户提供工业气体、制气设备、安全装置等。2019 年度公司实现的营业收入为 1663.59 亿元，同比增长 4.18%，净利润为 165.84 亿元，同比下降 3.92%。

表 11：法国液空电子材料种类及应用领域

法国液空	主要产品	应用领域
现场生产气体	紧凑型氮气现场设备 (也称为 APSA)	提供一流安全性, 可靠性, 灵活性和总运营成本的各种气体现场气体生产装置。
	大型氮气现场装置 (也称为 TCN)	
	氧气现场设备 (也称为 UPOX)	
	氦气现场设备	
散装气体供应解决方案	氧气, 氮气和氩气在空气分离装置中产生并液化。	电子行业的制造商依靠高纯气体来确保他们在制造过程中需要的极端清洁度
	氦气以大容量装置生产	
电子先进材料	先进薄膜材料	涵盖了从低 k 到高 k 以及从金属到阻挡膜的各种先进沉积工艺。
电子特种材料	高纯度工艺气体和化学品 (电子专用材料) 供应, 可以达到几个原子的水平	半导体、光伏电池和平板显示器
分析服务	从采样和测量到表征等等, 帮助电子制造商控制, 监控和提高其 Fab 吞吐量以及确保电子设备的质量至关重要	这些服务可确保起始原料, 消耗品, 加工工具组件, 洁净室环境和洁净制造程序的纯度满足制造高科技产品的要求。解决污染问题, 将任何检测到的污染追溯到根源
设备与装置	可提供输送系统, 气柜, 阀箱, 化学和浆液混合与分配系统以及废气处理系统, 以确保客户流程安全, 清洁和高效	电子行业的制造商需要优质的设备和装置来支持其工艺, 并确保适当地供应, 存储, 应用和使用电子材料 (也称为前体分子)

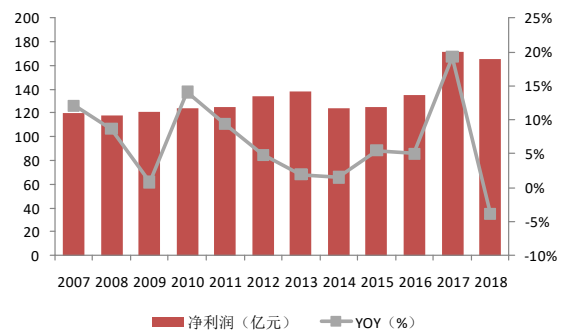
资料来源：法国液空、浙商证券研究所

图 30：公司营收持续增长



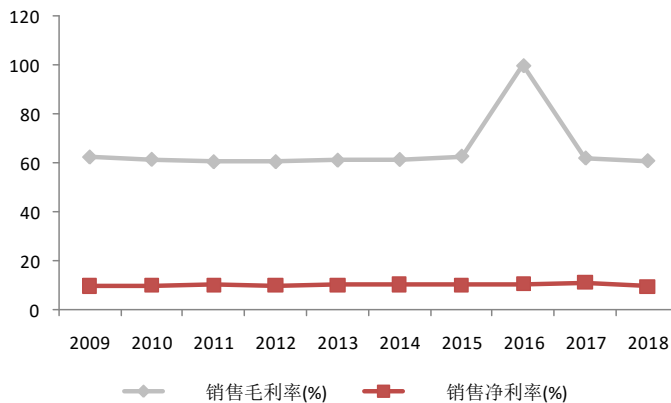
资料来源：法国液空集团、浙商证券研究所

图 31：公司净利润情况



资料来源：法国液空集团、浙商证券研究所

图 32：法国液空集团销售毛利率及净利率情况



资料来源：法国液空集团、浙商证券研究所

4.3. 日本电子特气

日本气体企业均有和欧美气体企业一样上百年的历史。他们大多脱胎于明治末期和昭和初期（1910s~1930s）.应当时特殊历史环境要求而设立的化工企业，有着长期的运营管理，技术和人才的储备。20 世纪后期，世界的半导体产业逐渐转移至亚洲，并首先在日本生根发芽。这都为日本的电子气体产业的发展奠定了良好的基础。

日本的特气供给在行业内处于领先地位。当前在日本国内，半导体方面的高纯度气体市场规模约为 40 亿元左右，在全球市场规模更大，约 335 亿元。其“主战场”为韩国、中国台湾、中国大陆等东南亚地区。另一方面，即便是在当前，供应高纯度气体的厂家依旧是日本企业占大多数。如昭和电工、太阳日酸、关东电化工业、ADEKA（艾迪科）、日本中央硝子、住友精华、大金工业等都生产和销售各种电子材料方面的气体。

4.3.1. 昭和电工

日本昭和电工成立于 1939 年，是全球知名的综合性集团企业，生产的产品涉及到石油、化学、无机、铝金属、电子信息等多种领域，设有化学品事业部，专门从事产业气体、电子材料用高纯度气体的研发、生产。2018 年度公司实现的营业收入为 614.00 亿元，同比增长 27.13%，净利润为 69.01 亿元，同比增长 233.14%。

昭和电工株式会社为了强化电子材料用高纯度气体事业，决定在上海的生产基地-上海昭和电子化学材料有限公司（以下简称“SSE”）的旁边取得第二工厂建设用地，建设高纯度 N2O（一氧化二氮）和高纯度 C4F8（八氟环丁烷）的生产设施，以及高压气体危险品仓库。第二工厂拟于 2021 年下半年投产。高纯度 N2O 主要是半导体及显示屏制造时的氧化膜的氧来源的特种气体，高纯度 C4F8 主要是这种氧化膜的微细加工（蚀刻）时的特种气体。

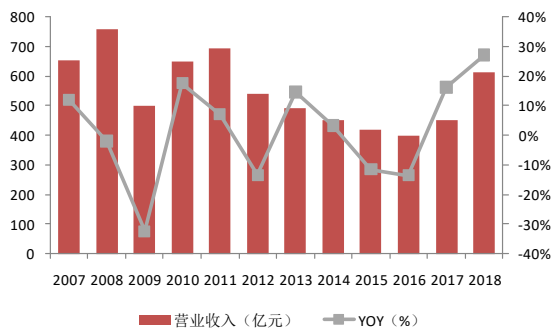
目前，昭和化工在川崎事业所和韩国基地生产高纯度 N2O，并在川崎事业所和上海基地（SSE 第一工厂）生产高纯度 C4F8。为了提高对日益增长市场的稳定供应能力，昭和化工正致力于进一步推进“产地直销”的政策。同时，在中国逐年加强对化学品的监管的形势下，在上海建设并完善本公司拥有的高压气体危险品仓库，将会增强供应链、提高竞争力。

表 12：昭和电工半导体材料种类及应用领域

昭和电工	主要产品	应用领域
高纯气体	高纯度 FC-14、HFC-23、HFC-32、FC-116、FC-C318、三氯化硼、氯、溴化氢、六氟化硫、氨、HFC-41、FC-218、FC-2316、一氧化二氮（电子材料用等）	半导体、液晶面板、LED 照明灯具、以及太阳能电池等产品
高纯度装置	酸性气体用干法刻蚀废气处理装置	清洗-刻蚀
	PFC（地球温暖化气体）用干法刻蚀废气处理装置	
	耐蚀和耐摩金属表面处理	
SOLFINE	电子工业用高纯度溶剂 液晶用溶剂 电子器件用溶剂 光刻胶用溶剂 印刷基板用溶剂 光刻胶剥离剂 选择性蚀刻液	溶剂

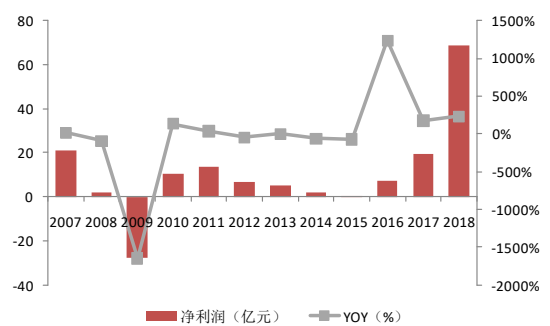
资料来源：昭和电工、浙商证券研究所

图 33：公司营收持续增长



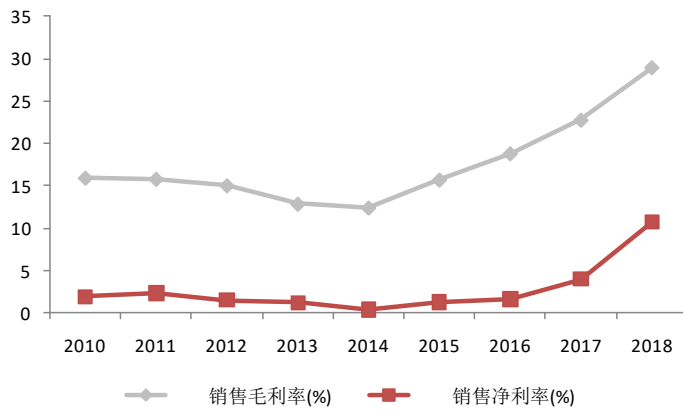
资料来源：昭和电工、浙商证券研究所

图 34：公司净利润情况



资料来源：昭和电工、浙商证券研究所

图 35：昭和电工销售毛利率及净利率情况

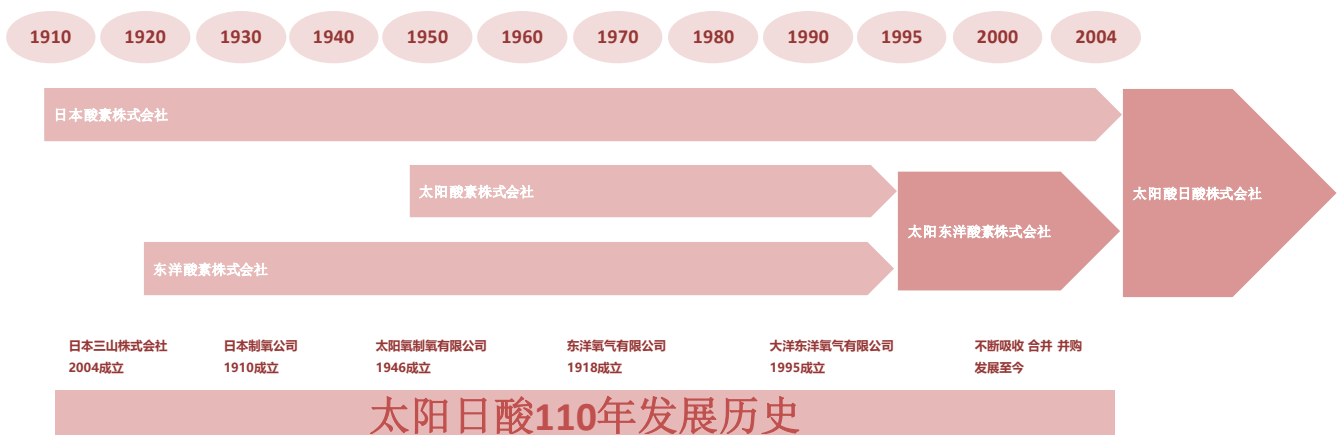


资料来源：昭和电工、浙商证券研究所

4.3.2. 太阳日酸

TaiyoNippon Sanso（太阳日酸）太阳日酸株式会社创立于 1910 年，2001 年在东京证券交易所上市，是日本最大工业气体制造商，市占率排名全球前 5，在亚洲、欧洲、北美等地设有 30 多家子公司。至今发展已经有近 110 年历史，凭借丰富的经验和独特的技术开发能力，在钢铁，化工，电子，汽车，建筑，造船，食品和医药等多个工业领域开展了广泛的业务活动。同时公司为领先的半导体气体供应商，广泛应用于 IC（集成电路）和存储器（半导体存储设备）、液晶、太阳能电池、LED 和超精细机械结构。同时公司还提供高纯气体净化设备，废气处理设备，气缸柜等相关设备，包括电子产品制造过程中必不可少的高纯度规格特殊管道构造，并为客户提供整体解决方案。太阳日酸的电子特气产品覆盖了半导体制程中从沉积，清洗，蚀刻再到离子注入等不同环节，还兼顾了用于保护的惰性气体品类。除了直接提供气体产品，太阳日酸还为客户提供一系列气体设备，供客户现场制备气体和储存气体而使用。2019 年度公司实现的营业收入为 450.62 亿元，同比增长 14.57%，净利润为 25.13 亿元，同比下降 15.59%。

图 36：日本太阳日酸 110 年发展历史



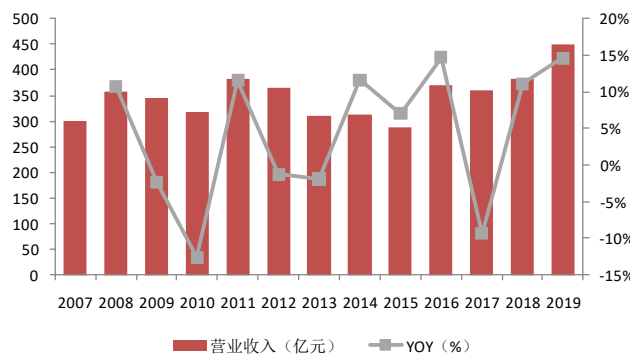
资料来源：公司官网、浙商证券研究所

表 13：日本太阳日酸气体种类及应用领域

太阳日酸	主要产品	应用领域
硅半导体-液晶	硅烷 (SiH ₄)、乙硼烷 (B ₂ H ₆)、四氯化锗 (GeH ₄)、三甲基硅烷 (SiH(CH ₃) ₃)、六氟化钨 (WF ₆)、氨气 (NH ₃)、丙烯 (C ₃ H ₆)、磷化氢 (PH ₃)、二氯硅烷 (SiH ₂ Cl ₂)、乙硅烷 (Si ₂ H ₆)、四氟化硅 (SiF ₄)、四氯化钛 (TiCl ₄)、一氧化二氮 (N ₂ O)	半导体 CVD
	三氟化氮 (NF ₃)、六氟乙烷 (C ₂ F ₆)、六氟-1,3-丁二烯 (C ₄ F ₆)、八氟环戊烯 (C ₅ F ₈)、三氟甲烷 (CHF ₃)、五氟乙烷 (C ₂ HF ₅)、氟化甲基 (CH ₃ F)、六氟化硫 (SF ₆)、三氯化硼 (BCl ₃)、氯化氢 (HCl)、一氧化碳 (CO)、八氟丙烷 (C ₃ F ₈)、八氟环丁烷 (C ₄ F ₈)、四氟甲烷 (CF ₄)、羰基硫 (COS)、二氟甲烷 (CH ₂ F ₂)、三氟化氯 (ClF ₃)、氯气 (Cl ₂)、溴化氢 (HBr)、氟化氢 (HF)	清洗-刻蚀
	砷化氢 (SDS AsH ₃)、三氟化硼 (SDS B ₂ F ₆)、四氯化锗 (SDS GeF ₄)、砷化氢混合物 (AsH ₃ mixture)、三氟化硼 (BF ₃)、四氟化硅 (SiF ₄)、磷化氢 (SDS PH ₃)、四氟化硅 (SDS SiF ₄)、硒化氢 (SDS H ₂ Se)、磷化氢混合物 (PH ₃ mixture)、三氟化磷 (PF ₃)、四氯化锗 (GeF ₄)	离子注入 SDS 安全交付源
化合物半导体	AsH ₃ 、NH ₃ 、TMA、PH ₃ 、TMG	
太阳能电池	硅烷 (SiH ₄)、乙硼烷 (B ₂ H ₆)、四氯化锗 (GeH ₄)、硒化氢 (H ₂ Se)、六氟化硫 (SF ₆)、磷化氢 (PH ₃)、三甲基硼 (TMB)、氨气 (NH ₃)、三氟化氮 (NF ₃)、二甲基锌 (DEZn)	存储半导体蚀刻
其他惰性气体	SiHCl ₃ 、H ₂ 、Ar + O ₂ 、Ar + CH ₄ 、NO、D ₂ 、He + O ₂ 、N ₂ + H ₂	其他气体
	N ₂ 、Ar、CO ₂ 、O ₂ 、He	惰性气体

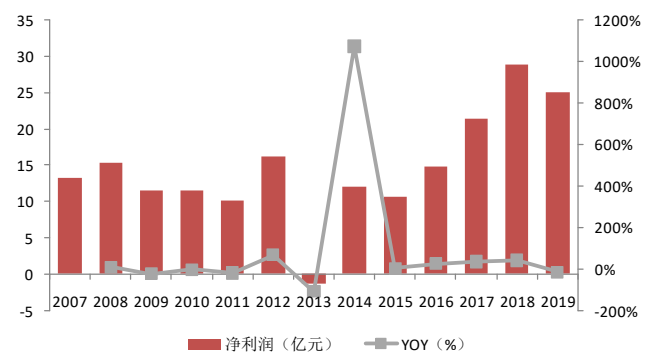
资料来源：太阳日酸、浙商证券研究所

图 37：公司营收持续增长

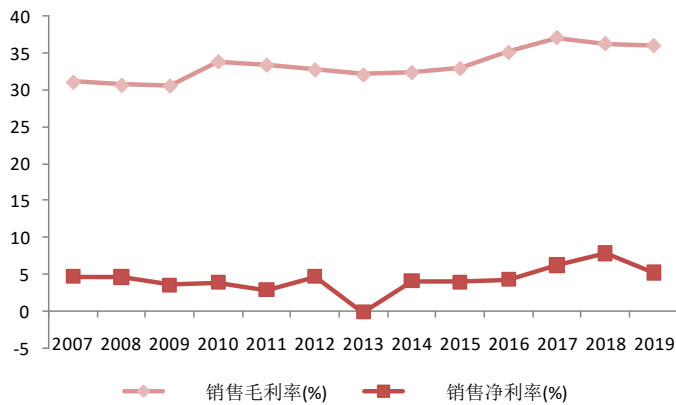


资料来源：太阳日酸、浙商证券研究所

图 38：公司净利润情况



资料来源：太阳日酸、浙商证券研究所

图 39：日本太阳日酸销售毛利率及净利率情况


资料来源：太阳日酸、浙商证券研究所

4.3.3. 关东电化工

日本关东电化工业公司历史悠久，技术积累深厚。它成立于 1938 年，在电解领域，主要地是在氢氟酸电解制备高纯氟气，和氟相关的技术方面有深厚的知识和技巧的积累。主要应用领域包括电池化学，医药化学和农业化学等。目前公司的管理团队主要目标是开扩张精细化学业务，提升生产技术水平。日本关东电化工业在半导体领域主要以氟化物气体为主。从上游环节上来说覆盖了半导体清洗，蚀刻和沉积环节。2018 年度公司实现的营业收入为 30.31 亿元，同比增长 11.44%，净利润为 3.61 亿元，同比下降 8.55%。

日本关东电化工业公司十分重视中国半导体产业发展带来的机会。由于中国政府近年来多次出台半导体和液晶显示产业的重要扶持政策，未来中国半导体市场的前景十分理想。基于此，关东电化决定出资约 2 亿日元（1200 万人民币）在中国设立制造中心，用于满足半导体、液晶所用特殊气体在中国日益增长的需求。公司去年关东电化决议在中国设立生产子公司“科地克化工科技有限公司（暂定）”。计划在安徽省建设工厂，并已获得了土地。预计新厂将于 2021 年投入生产。这是继在韩国设立海外生产基地之后，日本关东电化与中国企业合资建立的重要的半导体特种气体生产基地。

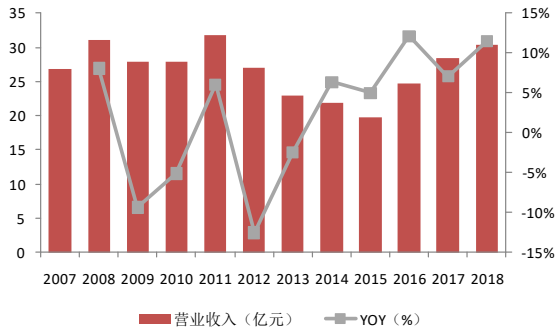
表 14：关东化工气体种类及应用领域

关东电化工业	主要产品	应用领域
含氟化合物	四氟化碳 (CF ₄)	半导体蚀刻，半导体制造设备清洗
	一氟甲烷 (CH ₃ F)	半导体蚀刻
	二氟甲烷 (CH ₂ F ₂)	半导体蚀刻
	三氟甲烷 (CHF ₃)	半导体蚀刻
	六氟乙烷 (C ₂ F ₆)	半导体蚀刻，半导体制造设备清洗
	八氟丙烷 (C ₃ F ₈)	半导体蚀刻，半导体制造设备清洗
	八氟环丁烷 (C ₄ F ₈)	半导体蚀刻，半导体制造设备清洗
	六氟-1,3-丁二烯 (C ₄ F ₆)	半导体蚀刻
	六氟化硫 (SF ₆)	电绝缘材料，半导体蚀刻，LCD 制造设备清洁
	四氟化硅 (SiF ₄)	光纤制造，半导体蚀刻，介电层
三氟化氮 (NF ₃)	半导体蚀刻，半导体制造设备清洁，LCD 制造设备清洁	

三氟化氯 (CIF 3)	半导体制造设备清洗
羰基硫 (COS)	半导体蚀刻
五氟化碘 (IF 5)	含氟表面活性剂的原料
六氟化钨 (WF 6)	化学气相沉积 (W-CVD)
含氟混合气体 (F 2-混合)	半导体制造设备清洗, 准分子激光用

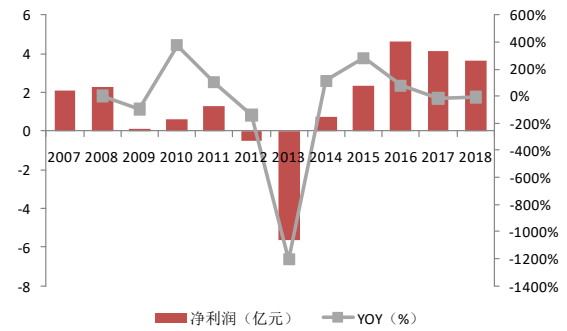
资料来源: 关东电化工、浙商证券研究所

图 40: 公司营收持续增长



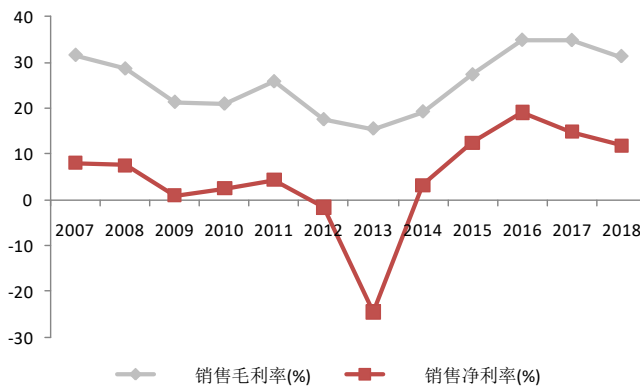
资料来源: 关东电化工、浙商证券研究所

图 41: 公司净利润情况



资料来源: 关东电化工、浙商证券研究所

图 42: 关东电化工销售毛利率及净利率情况



资料来源: 关东电化工、浙商证券研究所

4.3.4. 艾迪科

艾迪科 (ADEKA) 是在历史悠久的食品和化工综合供应商。ADEKA 在树脂添加剂、功能化学品以及食品这三大领域中广泛开展业务。主要产品阵容包括塑料用树脂添加剂, 电子材料, 环氧树脂, 聚氨酯类功能性树脂, 表面活性剂, 润滑油添加剂, 土建材料以及过氧化产品等。2019 年度公司实现的营业收入为 182.21 亿元, 同比增长 24.93%, 净利润为 10.38 亿元, 同比增长 11.13%

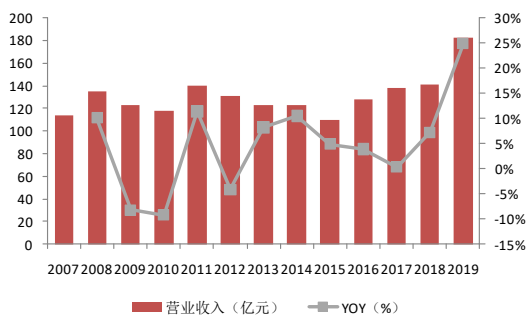
ADEKA 在半导体电子特气方面以三种刻蚀气体为主。它们分别是高纯氯气，高纯溴化氢和高纯三氯化硼。这三种气体在半导体材料的刻蚀流程上均有重要应用。ADEKA 在 2001 年通过在上海设立贸易代表处直接进入中国市场并在 2016 年正式更名为艾迪科（中国）投资有限公司并作为 ADEKA 在中国的总部。除开展各类贸易外，ADEKA 中国总部还负责在中国的投资决策，并向各集团公司提供共享服务。ADEKA 在中国大陆上海金山，浙江嘉兴，江苏常熟，广东广州设有工厂，负责多种油脂，树脂添加剂等多种化学品的制造。

表 15：艾迪科半导体材料种类及应用领域

ADEKA	主要产品	应用领域
高纯度刻蚀气体	高纯氯气（液态 5N）	存储半导体蚀刻
	高纯溴化氢（液态 5N）	存储半导体蚀刻
	高纯 BCl ₃ （液态 6N）	半导体蚀刻
ALD/CVD 材料	铝（CH ₃ ） ₃	高 K（用于 DRAM、NAND）
	Hf [N（CH ₃ ） ₂] ₄	
	Zr [N（C ₂ H ₅ ）（CH ₃ ）] ₄	
	[OSi（CH ₃ ） ₂] ₄	低介电常数
	[OSiH（CH ₃ ）] ₄	
HSi [N（CH ₃ ） ₂] ₃	SiO ₂ /氮化硅 绝缘膜	
半导体用铜镀液	基础液（VMS）	高纯硫酸铜碱溶液
	添加剂促进剂	可以通过原始成分选择高电流密度
	添加剂抑制剂	利用 ADEKA 拥有的各种激活剂
	添加剂流平剂	实现高纵横比的 TSV 电镀

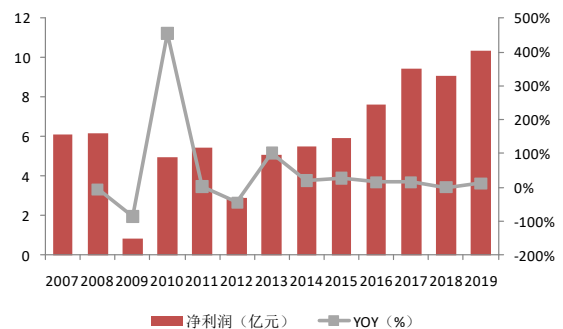
资料来源：艾迪科、浙商证券研究所

图 43：公司营收持续增长



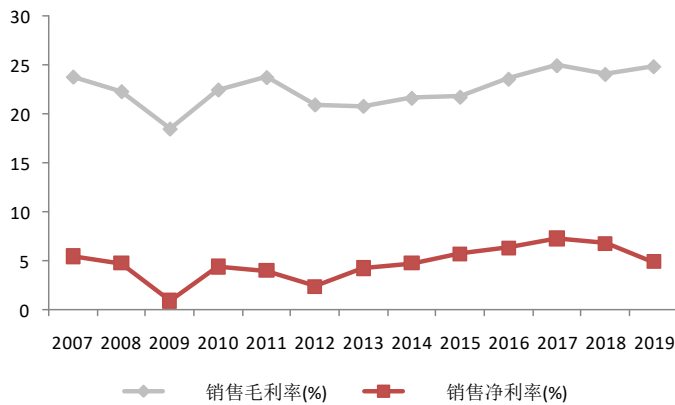
资料来源：ADEKA、浙商证券研究所

图 44：公司净利润情况



资料来源：ADEKA、浙商证券研究所

图 45: ADEKA 销售毛利率及净利率情况



资料来源: ADEKA、浙商证券研究所

4.4. 中国电子特气公司

我们通过国内电子特气公司进行梳理, 国内特气公司实现国产替代呈现四个层级:

1) 通过产能优势快速切入半导体刻蚀气体, 部分含氟气体已经实现国产替代, 如三氟化氮、六氟化硫, 代表企业有中航重工(718所)、昊华科技(黎明院)、雅克科技(科美特)、南大光电(飞源气体)。

2) 通过技术升级切入半导体化学沉积, 部分国产替代初显成效, 如六氟化钨、四氟化碳, 代表企业有中航重工(718所)、昊华科技(黎明院)、雅克科技(科美特)。

3) 通过某种特气进入核心供应商, 切入多种半导体气体, 代表企业有华特气体, 南大光电。

4) 从空分气体或者大化工进入半导体领域, 具备技术及产能储备, 代表企业有巨化股份(中巨芯)、三孚股份、金宏气体、凯美特气、和远气体。

NF3 作为一种特种电子气体, 具有优异的蚀刻速率和选择性, 而且对表面无污染, 是电子工业中一种优良的等离子蚀刻气体。其主要应用领域包括:

- IC (集成电路) 行业: NF3 具有优异的蚀刻速率和选择性, 而且对表面无污染, 是电子工业中一种优良的等离子蚀刻气体。
- LCD (面板显示) 行业: NF3 可大量减少污染物排放量, 以及显著提高清洗速度, 用于化学气相沉积 (CVD) 腔体清洗, 也可作为蚀刻剂 用作 LCD 的加工。

NF3 供需将维持紧平衡:

需求方面: 根据市场调研数据, 全球 NF3 2018 年度总需求量约 2.8 万吨, 其中韩国需求量超 10,000 吨, 占比 35%; 中国大陆需求量达 7,000 吨, 占比 25%; 中国台湾需求量 5,000 吨, 占比 18%, 美国需求量 3,200 吨, 占比 12%; 日本、新加坡等地区占比 10%。

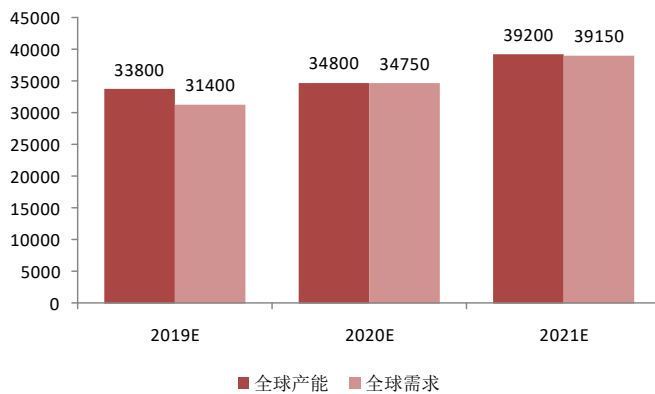
供给方面: NF3 生产国目前主要有中、韩、美、日, 其中韩国 1,5000 吨, 占比 50% 以上; 中国国内 8,500 吨, 占比约 30%; 日本、美国约 6,000 吨, 占比约 20%。

随着半导体、显示面板行业生产重心、消费重心向中国国内转移, 而且生产 NF3 主要原料均由国内供给, 两头在内的供应链格局, 决定了 NF3 生产 向国内转移是大势所趋。目前 NF3 主要生产商有: 韩国 SK, 其优势为产能大,

依靠韩国三星、LG 等大公司具有较高的销售价格，劣势在于原材料均由中国国内采购，生产成本高。日本 KDK，其优势在于关东电化公司产品品种齐全，劣势在于原料由中国国内采购，日本生产，而日本国内 NF3 需求已萎缩，生产成本和运输成本高昂。中国国内有中船 718 所及大成黎明，前者目前是国内最大的 NF3 生产厂，后者已建成产能 1,000 吨，并已公告二期扩产 1,000 吨计划。南大光电（飞源气体）2020 年底之前，实现 3,000 吨 NF3 产线投产目标。

随着国内显示面板及半导体行业的迅速发展，2019 年国内 NF3 需求量将与产能持平，迎来 3-5 年的高速发展黄金期。据预测，2019 年全球 NF3 总需求量 3.14 万吨，千吨级厂家总产能 3.38 万吨，百吨级厂家总产能占比不超过 5%，则全市场平均产能利用率高达 88.3%，行业供需处于紧平衡。而且，未来 2 年可预见的产能和需求增长，基本上处于均势，市场将会保持供需基本平衡的局面。

图 46：2019-2021 年全球 NF3 市场供需结构



资料来源：南大光电公告、浙商证券研究所

SF6 具有良好的电气绝缘性能及优异的灭弧性能，其耐电强度为同一压力下氮气的 2.5 倍，击穿电压是空气的 2.5 倍，灭弧能力是空气的 100 倍，是一种优于空气和油的新一代超高压绝缘介质材料。

- SF6 以其良好的绝缘性能和灭弧性能，应用于断路器、高压变压器、气封闭组合电容器、高压传输线、互感器等。
- 电子级高纯 SF6 是一种理想的电子蚀刻剂，被大量应用显示面板、半导体加工过程中的干刻（Etch）。

随着目前远距离输电的要求以及输变电装置小型化的要求，特高压输电技术及 GIS 技术的发展迅速，国内特高压输电电压已达到 1,000kV，SF6 高压开关设备约占用气量的 80% 以上。国内显示面板、半导体等电子产业迅速发展，SF6 作为优良的刻蚀气体，用量也持续增加。

2018 年测算全球 SF6 需求量约为 2 万吨，生产厂家主要集中在中国。由于 SF6 为温室气体，其全球供给增长受限。目前 90% 的 SF6 用在电力行业作为绝缘气体。随着中国面板、半导体行业发展迅速，电子级 SF6 需求量在未来 3 年将快速增长，市场前景广阔。目前 SF6 主要生产商有中国成都科美特，产能为 8,500 吨，主要应用于电力市场；洛阳黎明院，产能为 3,000 吨，产品批量供应电子行业。南大光电（飞源气体）SF6 产线 2017 年已建成 2,000 吨产能，且产品已开始导入 IC 行业客户。

4.4.1. 中航重工（718 所）

主要涉及气体：刻蚀气体，钨沉积气体

七一八研究所隶属于世界 500 强中国船舶集团有限公司，创立于 1966 年，总部位于河北省邯郸市，是集军民产业的科研开发、设计生产、技术服务于一体的国家级科研单位。七一八所不断加强技术创新，大力发展高新技术产业，建所获得省部级以上科技进步奖 260 多项，其中国家科技进步一等奖 2 项，授权专利近 300 项。按照军民融合的发展要求，大力发展高科技产业，已形成电子特气材料、精细化工、空气净化、氢能产业、核电装备、节能环保、安防信息工程及特种装备等 8 大产业方向。

承担国家“02”专项，储备多种气体技术。中船重工第七一八研究所（简称 PERIC）与南大光电、光明院等 5 家协作单位申请的“02”国家科技重大专项--高纯电子气体研发与产业化项目，已于 2013 年初获得国家立项并得到国家财政支持。此项目中，718 所共承担 NF₃（三氟化氮）、WF₆（六氟化钨）、SiF₄（四氟化硅）、C₂F₆（六氟乙烷）、C₄F₈（八氟环丁烷）、C₃F₈（八氟丙烷）、HF（氟化氢）、HCl（氯化氢）、COF₂（碳酰氟）及电子混合气体等 19 种气体的研制及产业化工作。NF₃ 及 WF₆ 产品目前我所已有成熟的技术及生产经验，并有多年的产业化经验，完全能够满足客户的需求。上述气体主要用于 IC 制造过程中的外延、离子注入、扩散、蚀刻、沉积、清洗等关键工艺。

NF₃ 与 WF₆ 气体突出重围，实现国内市场占有率第一。目前，中船重工第七一八研究所（派瑞特种气体有限公司）生产的三氟化氮、六氟化钨及三氟甲磺酸系列产品在国内占有率第一，同时销往国外二十多个国家和地区。三氟化氮为重要的清洗刻蚀气体，在半导体和液晶行业有广泛应用；六氟化钨在电子工业中作为金属钨化学气相沉积和制成大规模集成电路中的配线材料（WSi₂）。

32 亿扩产新材料 2020 年产能预计达 2 万吨。公司新建邯郸肥乡新材料项目，规划总投资 32 亿元，总体规划占地 800 亩，总建筑面积 40 万平方米，预计 2020 年整体达产达效，届时将实现年产新材料 20000 吨，年产值突破 50 亿，税收超过 4 亿，三氟化氮、六氟化钨、六氟丁二烯、三氟甲磺酸（含双三氟甲磺酰亚胺锂/LiTFSI）等产品将达到世界第一。

表 16：中航重工（718 所）气体种类及应用领域

中航重工	主要产品	应用领域	产能
718 所	三氟化氮（NF ₃ ）	清洗-刻蚀	6000 吨/年，扩产后 15000 吨
	六氟化钨（WF ₆ ）	半导体 CVD	800 吨/年，扩产后 1300 吨/年

资料来源：中航重工、浙商证券研究所

4.4.2. 昊华科技

主要涉及气体：刻蚀气体，钨沉积气体

昊华化工科技集团股份有限公司（昊华科技）及其下属研究所历史悠久，积累深厚。昊华科技的前身是四川天一科技股份有限公司（天科股份）。1999 年 8 月 5 日天科股份完成工商注册并于 2001 年 1 月在上海证券交易所上市。2018 年底，天科股份完成对中国昊华化工集团股份有限公司下属 11 家科技型企业的收购，并于 2019 年 6 月正式更名为昊华化工科技集团股份有限公司，主营业务为氟材料、特种气体、特种橡塑制品、精细化学品和技术服务五大板块。新增氟树脂、氟橡胶、三氟化氮、橡胶密封制品、航空轮胎、特种涂料等产品，服务于国家军、民品多个核心产业。

昊华科技旗下黎明院和光明院是承担着主要电子特气业务的子公司。其中光明院以氢化物气体为主，比如硫化氢，

硒化氢；而黎明院以氟化气体为主，比如三氟化氮，四氟化碳，六氟化硫和六氟化钨。

黎明院含氟气体达到国内领先水平，主攻六氟化硫、三氟化氮。黎明化工研究设计院有限责任公司的前身最早可追溯至化学工业部黎明化工研究所，后经国有化工科研院所管理体制的多次变化，转制成为全民所有制企业，并更名为黎明化工研究院。黎明院是国内首家研究开发六氟化硫生产工艺的企业，在六氟化硫研发领域取得数十项技术研究及革新成果，综合技术实力达到了国内领先水平。黎明院从 2001 年开始进行系列特种含氟气体材料的研发，完成了多项国家级、省级以及市级支持的研发项目，其中特种含氟气体材料的研发取得了较大进展，电子级三氟化氮产品纯度已经达到国际先进水平。近年来，黎明院进行了电子级六氟化硫、三氟化氮、四氟化碳、六氟化钨等含氟特种气体的研发，掌握多项居于世界先进水平的核心技术，并建成了国内规模领先的产业化装置，其中，产品以六氟化硫、三氟化氮为主。

黎明院电子级六氟化硫国内占比达七成，三氟化氮占比达三成。含氟气体材料是分子中含有氟元素的一类特种气体的统称，由于其性能稳定等特性，被广泛应用于电力设备制造领域，及平板显示、光伏新能源和集成电路等半导体电子产业的清洗、蚀刻、成膜、配线、离子注入等过程。根据黎明院进行经营者集中申报过程中估算的结果，2017 年其所占国内含氟气体材料市场占有率约为 12.73%。其中，基于黎明院根据自身实际产销量，结合行业协会统计数据估算的结果，黎明院在工业级六氟化硫国内市场的占有率约为 30%，在电子级六氟化硫国内市场的占有率约为 70%，在三氟化氮国内市场的占有率约为 30%。

黎明大成 1000 吨/年电子级三氟化氮扩能改造项目：1) 项目总投资为 14,937.68 万元，拟使用本次配套募集资金 14,215.00 万元。2) 本项目实施主体为黎明院下属公司黎明大成。厂区建在洛阳市吉利区科技园（国家级）内。2015 年黎明院与韩国大成产业气体株式会社在中国国内成立黎明大成以开展 1000 吨/年电子级三氟化氮项目的建设。该项目 2016 年实现达产并满产满销，目前三氟化氮产品市场需求旺盛，基于对稳定供货、保证黎明院市场份额的考虑，本次项目拟在已建装置的基础上进行扩能改造，装置规模为 1000 吨/年电子级三氟化氮，改造后产能总体能达到 2000 吨/年。3) 投资期限及投资进度：本项目投资期限为 10 个月，已于 2018 年 2 月开始建设，预计于 2018 年 12 月完工。工程建设期为 10 个月，投产期为 10 年，投产期第一年开工率为 85%，第二年及以后开工率为 90%。

光明院主要收入来自特种气体，主要服务国家重点支持新材料领域。光明院前身最早可追溯至化学工业部大连化工研究所，后经国有化工科研院所管理体制的多次变化，转制成为全民所有制企业，并更名为光明化工研究设计院。光明院收入主要来自于特种气体的研发、生产及销售，具体包括绿色四氧化二氮、高纯硒化氢、高纯硫化氢、二氧化碳-环氧乙烷混合气（熏蒸剂）、标准混合气体等。此外，光明院凭借在特种气体领域的研发优势，可对外提供相关工程技术服务及气体检测服务。光明院核心技术及产品主要服务于国家重点支持和鼓励发展的电子化学品、新材料等领域。

光明院主要产品为各类特种气体、工业气体，并提供成套工艺设计、设备加工、技术转让及气体检测等服务。光明院具备多种特种气体的研发生产能力，包括高纯硒化氢、硫化氢、氨、一氧化氮、氧化亚氮、四氧化二氮、硅烷、磷烷、乙硼烷、二氯二氢硅、三氯化硼、三氟化硼、氯、氯化氢、氢、氮、氧、氩等。光明院通过将技术成果予以产业化，以“多品种、小批量、定制化”的模式对外经营以特种气体、工业气体为主要产品的生产销售业务。其中，包括向军品配套企业或总装单位提供军品的配套生产及销售等。

光明院研发产业基地项目：1) 项目总投资为 15,804.70 万元。拟使用本次配套募集资金 10,070.94 万元。2) 新研发生产基地项目主要致力于 10 种产品的研发与生产，具体包括光电子级超纯氨 1000t/a、绿色四氧化二氮 40t/a、电子级硫化氢 200t/a、电子级硒化氢 20t/a、电子级三氟化硼 1t/a、电子级高纯烷类气（磷烷、硼烷、砷烷）3t/a、电子级高纯氯 50t/a、二氧化碳-环氧乙烷混合气熏蒸剂 300t/a。3) 投资期限及投资进度：项目投资期限为 18 个月，预计完成时间为 2019 年，项目建设期为一年，生产期为 15 年，计算期共 16 年。投产后第一年生产负荷达设计能力

的 60%，第二年生产负荷达设计能力的 70%，第三年生产负荷达设计能力的 80%，第四年生产负荷达设计能力的 90%，以后各年达 100%。

表 17：昊华科技电子特气产能及应用领域

昊华科技	主要产品	应用领域	产能
黎明院	六氟化硫	薄膜晶体管液晶显示器、半导体和太阳能面板等	2800 吨
	三氟化氮	半导体刻蚀，半导体清洗	2000 吨(包含 1000 吨扩产)
	四氯化碳	半导体刻蚀，半导体清洗	
	六氟化钨	半导体配线材料	
光明院	硒化氢	半导体制造	原来 20 吨，扩产 20 吨
	硫化氢	半导体掺杂、半导体刻蚀	原来 5 吨，扩产 200 吨

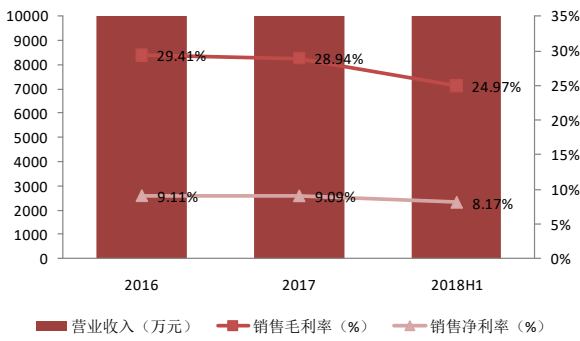
资料来源：昊华科技、浙商证券研究所

表 18：昊华科技电子特气对应的收入

昊华科技	电子特气	项目	2016	2017	2018H1
黎明院	六氟化硫	设计产能	2800.00	2800.00	2800.00
		实际产量	1385.03	1252.27	847.64
		销售量	1490.75	1219.59	1068.25
		销售收入(万元)	12726.00	11066.70	4716.26
	三氟化氮	设计产能	1000.00	1000.00	1000.00
		实际产量	688.41	1078.52	504.22
		销售量	545.44	1182.17	531.88
		销售收入(万元)	10354.83	19923.70	8036.43
光明院	硒化氢	设计产能	20.00	20.00	20.00
		实际产量	3.57	4.07	6.17
		销售量	3.57	4.07	6.17
		销售收入(万元)	80.94	92.56	140.47
	硫化氢	设计产能	5.00	5.00	5.00
		实际产量	0.41	0.41	0.28
		销售量	0.40	0.40	0.28
		销售收入(万元)	55.98	50.25	39.04

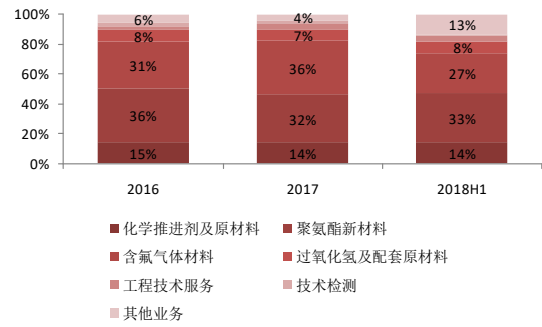
资料来源：昊华科技、浙商证券研究所

图 47：黎明院营业收入、毛利率、净利率情况



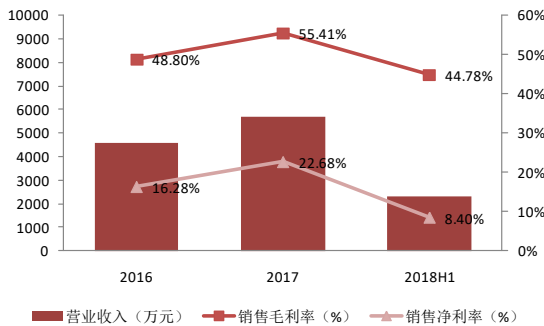
资料来源：吴华科技、浙商证券研究所

图 48：黎明院板块构成收入占比



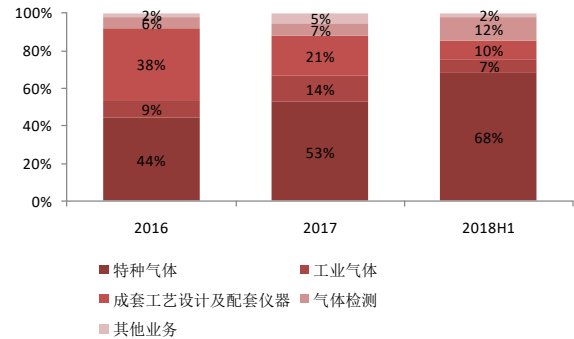
资料来源：吴华科技、浙商证券研究所

图 49：光明院营业收入、毛利率、净利率情况



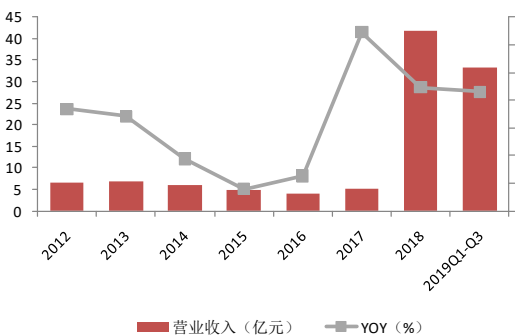
资料来源：吴华科技、浙商证券研究所

图 50：光明院板块构成收入占比



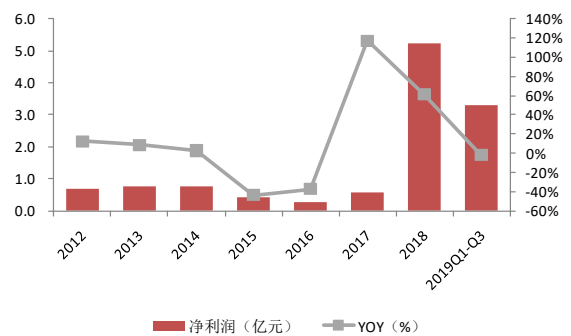
资料来源：吴华科技、浙商证券研究所

图 51：公司营收持续增长



资料来源：吴华科技、浙商证券研究所

图 52：公司净利润情况



资料来源：吴华科技、浙商证券研究所

4.4.3. 华特气体

主要涉及气体：光刻气、刻蚀气体、掺杂气体等

华特气体是中国领先的电子特气制备企业。位于珠三角腹地佛山市南海区，创建于1999年，公司以广东佛山为产品研发基地，分别在广东、江西、浙江、陕西、湖北、湖南、香港等地设立了十余家全资子公司。现已成为国内最大的民营特种气体及相关设备供应商之一，同时产品出口到50余个国家和地区。气体产品覆盖普通工业气体、电子

工业用气体、电光源气体、超高纯气体、标准气体、激光气体、医用气体、食品工业用气体等十几个系列共 200 多个品种，并不断研发新产品满足市场需求。生产低温绝热气瓶、汽化器、LNG 应急撬等气体设备，安装超高纯气体及工业气体应用配套设备等。为用户提供领先的气体应用一体化解决方案。

表 19：华特气体电子气体情况

华特气体	主要产品	应用领域
特种气体	高纯四氟化碳、高纯六氟乙烷、高纯二氧化碳等	半导体蚀刻，半导体制造设备清洗
	氟氮混合气、氟氦混合气等	半导体光蚀刻
	高纯氨、硅烷	半导体外延气、成膜
	乙硼烷、三氯化硼、磷烷	半导体掺杂
	氮（6N）、氢气（6N）、氩（5.5N）、He（5N）	其他
医疗、测量、食品等众多领域	医疗气体	医用氧、血气测定气等，用于诊断、手术、医学研究等
	标准气体	由高纯碳氢气体配制，在物理、化学、生物工程等领域中用于
	激光气体	校准测量仪器和测量过程，评价准确度和检测能力，确定材料的特性量值
	食品气体	二氧化碳、乙烯、氩等，用于饮料气体、蔬菜/水果保鲜等
	电光源气体	氩、氪、氙、氙及其混合气，用于电器、灯具生产
普通工业气体	氧、氮、氩、工业氨等气体	在金属冶炼、化工、机械制造、家电照明等众多产业领域
气体设备与工程		气体设备包括低温绝热气瓶、汽化器、撬装装置等，可广泛用于气体的存储、充装等过程；
		气体工程主要是为客户提供的供气系统设计、安装、维修服务

资料来源：华特气体、浙商证券研究所

经过多年潜心钻研，华特气体获得的科研成果受到了国家的充分肯定。华特已获授权专利 87 项、参与制定 28 项国家标准，承担了国家重大科技专项（02 专项）中的《高纯三氟甲烷的研发与中试》课题、广东省教育厅产学研结合项目《半导体材料用氟碳系列气体产品的开发与应用》、广东省战略性新兴产业区域集聚发展试点重点项目《平板显示器用特种气体》等重点科研项目，并于 2017 年作为唯一的气体公司入选“中国电子化工材料专业十强”。

华特气体国内首家打破多种气体制约，国内唯一通过 ASML 认证。华特气体对于国际先进水平的持续追赶来自于自身技术水平的不断突破和产品体系的不断扩张。近十年来，华特气体在多个领域率先打破国际垄断，实现了相关特种气体的量产。公司成为国内首家打破高纯六氟乙烷、高纯三氟甲烷、高纯八氟丙烷、高纯二氧化碳、高纯一氧化碳、高纯一氧化氮、Ar/F/Ne 混合气、Kr/Ne 混合气、Ar/Ne 混合气、Kr/F/Ne 混合气等产品进口制约的气体公司，并实现了近 20 个产品的进口替代，是中国特种气体国产化的先行者。其中，高纯六氟乙烷获选“第十届（2015）中国半导体创新产品和技术”、高纯三氟甲烷获选“第十一届（2016）中国半导体创新产品和技术”，Ar/F/Ne、Kr/Ne、Ar/Ne 和 Kr/F/Ne 等 4 种混合气于 2017 年通过全球最大的光刻机供应商 ASML 公司的产品认证。目前，公司是我国唯一通过 ASML 公司认证的气体公司，亦是全球仅有的上述 4 个产品全部通过其认证的四家气体公司之一。

表 20：华特气体产品实现进口替代的具体过程和表现

华特气体	突破年份	量产时间	国内市场份额	国内外主要企业	是否为国内首家
高纯六氟乙烷 (C ₂ F ₆)	2011	2013	60.26%	绿菱气体、昭和电工、关东电化	国内首家
高纯氦	2011	2013	14.73%	昭和电工、金宏	未明确
高纯一氧化氮	2011	2013	-	住友精化	未明确
高纯四氟化碳 (CF ₄)	2012	2014	21.17%	昭和电工、关东电化	国内首家
高纯二氧化碳	2013	2014	35.70%	林德集团	国内首家
高纯三氟甲烷 (CHF ₃)	2014	2016	14.50%	绿菱气体、昭和电工、关东电化	国内首家
Ar/F/Ne 混合气	2014	2016	60%	林德集团、液化空气集团、普莱克斯集团等	国内首家
Kr/Ne 混合气	2014	2016			国内首家
Ar/Ne 混合气	2014	2016			国内首家
Ar/Xe/Ne 混合气	2014	2016			国内首家
Kr/F/Ne 混合气	2014	2016			国内首家
高纯八氟环丁烷 (C ₄ F ₈)	2015	2016	6.40%	绿菱气体、昭和电工、关东电化	未明确
超高纯氦	2016	2017	-	林德集团	未明确
锆烷混氦	2016	2017	-	空气化工集团	未明确
高纯八氟丙烷 (C ₃ F ₈)	2017	2018	-	关东电化	国内首家
超高纯氦	2017	2018	-	液化空气集团、普莱克斯集团	未明确
超高纯氦	2017	2018	-	林德集团	未明确
高纯氦	2016	2017	-	林德集团、空气化工集团、普莱克斯	未明确
高纯一氟甲烷 (CH ₃ F)	2018	小规模试用	-	昭和电工、关东电化、阳日酸	未明确
高纯二氟甲烷 CH ₂ F ₂)	2018	小规模试用	-	昭和电工、关东电化	未明确
高纯一氧化碳	2016	2018	20.60%	住友精化、大阳日酸	国内首家
氮氧混合气	2018	2018	-	空气化工产品集团、普莱克斯集团	未明确

资料来源：华特气体、浙商证券研究所

ASML 是全球最大的光刻机供应商，公司的光刻气产品通过其认证，具体表现为 ASML 在其光刻机的使用说明中明确推荐其客户使用已通过其认证的光刻气。因此，ASML 的认证对于公司光刻气产品的销售产生极大促进作用。

表 21：华特气体光刻气体销售情况

项目	2016	2017	2018	2019H1
销量 (立方)	317.60	3958.15	5671.05	2456.00
销售收入 (万元)	1751.92	1151.07	1368.58	553.29

资料来源：华特气体、浙商证券研究所

华特的产品获得了下游相关产业一线知名客户的广泛认可。在极大规模集成电路、新型显示面板等尖端领域由液

化空气集团、林德集团、空气化工集团、普莱克斯集团、大阳日酸集团、日本昭和电工等国外气体公司寡头垄断的情况下，公司成功实现了对国内 8 寸以上集成电路制造厂商超过 80% 的客户覆盖率，解决了中芯国际、华虹宏力、长江存储、武汉新芯、华润微电子、台积电（中国）、和舰科技、士兰微电子、柔宇科技、京东方等客户多种气体材料的进口制约，并进入了英特尔（Intel）、美光科技（Micron）、德州仪器（TI）等全球领先的半导体企业供应链体系。在集成电路、新型显示面板等半导体领域，公司取得了较高的市场认可度。在 2018 年公司的多种产品通过中芯国际、华润微电子、长江存储认证，并且在手订单金额有望持续增长。2018 年南通建工集团、中芯国际、华润微电子、长江存储、晶科能源前五大客户销售收入达到 9899.27 万元，占营业收入的比例达到 12.11%。

表 22：华特气体下游客户及在手订单销售情况

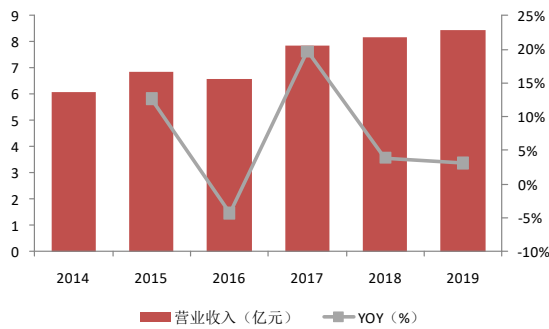
客户名称	2018 年通过认证的产品	客户需求情况	2019H1 收入	在手订单	2019 年预计销售
中芯国际	产品 A	520.00	99.13	113.74	440.34
	产品 B	150.00	15.47	12.12	51.82
华润微电子	产品 C	5	1.14	0.38	2.28
	产品 A	220	27.93	33.74	129.16
	产品 D	-	-	-	-
长江存储	产品 C	600	307.35	43.39	437.51
	产品 E	-	-	-	-
	产品 F	-	-	-	-

资料来源：华特气体、浙商证券研究所

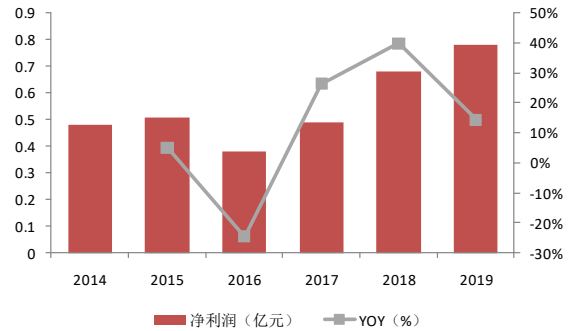
表 23：华特气体特种气体销售情况

特种气体	项目	2016	2017	2018	2019H1
高纯六氟乙烷	设计产能（吨）	350.00	350.00	350.00	175.00
	实际产量（吨）	210.41	283.42	301.21	153.75
	销售量（吨）	198.69	277.83	302.14	150.13
	销售收入（万元）	3,040.21	4,086.18	4,263.87	2,091.14
高纯四氟化碳	设计产能	450.00	450.00	450.00	242.00
	实际产量	297.83	397.12	345.14	189.86
	销售量	313.03	412.69	391.83	186.28
	销售收入（万元）	2,559.21	3,412.63	2,754.43	1,324.37
高纯氨	设计产能	1,350.00	1,350.00	1,350.00	675
	实际产量	1,040.28	1,164.07	1,240.46	625.87
	销售量	1,023.49	1,327.57	1,449.11	803
	销售收入（万元）	1,533.46	1,674.44	1,741.90	945.89
氢气	设计产能	180.00	180.00	180.00	90.00
	实际产量	164.14	134.56	140.64	78.21
	销售量	179.28	154.14	173.85	92.59
	销售收入（万元）	1,581.24	1,456.92	1,547.14	763.67
碳氧化合物	销售收入（万元）	2,707.61	2,613.96	2,994.32	1,810.82
消毒气	销售收入（万元）	1,376.64	1,413.42	1,393.64	732.83
硅烷	销售收入（万元）	3,744.23	3,654.66	3,709.75	1,755.19
食品级氧化亚氮	销售收入（万元）	-	1,246.12	3,578.36	2,182.37
合计	销售收入（万元）	16,542.61	19,567.33	21,983.42	11,606.28

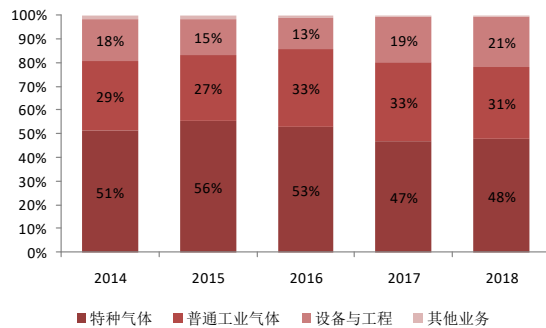
资料来源：华特气体、浙商证券研究所

图 53：公司营收持续增长


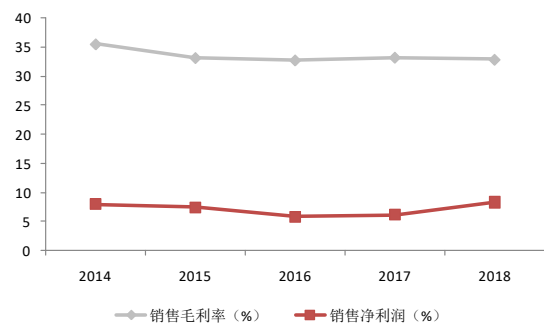
资料来源：华特气体、浙商证券研究所

图 54：公司净利润情况


资料来源：华特气体、浙商证券研究所

图 55：公司主营业务构成


资料来源：华特气体、浙商证券研究所

图 56：公司销售毛利率与净利率情况


资料来源：华特气体、浙商证券研究所

4.4.4. 雅克科技

主要涉及气体：刻蚀气体

大基金重点投资：雅克科技股份有限公司是一家致力于工业材料，生产和销售的深交所中小板上市公司。雅克旗下设有“新材料”，“新能源”和“电子”事业部。并在 2017 年末得到了大基金的战略入股支持，2017 年 10 月份，公司发布发行股份购买资产暨关联交易报告书草案，拟以发行股份的方式，收购成都科美特种气体有限公司(以下简称科美特)90%股权、江苏先科半导体新材料有限公司(以下简称江苏先科)84.825%股权，交易总对价为 24.67 亿元。在电子特气方面，雅克科技的“电子”事业部目前生产和销售四氟化碳和六氟化硫，这两种材料可以用于半导体的蚀刻和半导体制造设备的清洗。雅克科技除了目前在售的三氟化碳和六氟化硫以外，还在规划新增三氟化氮和高纯氢气的产能。

UP Chemical 是半导体集成电路材料行业中的翘楚。UP Chemical 是全球 IC 前驱体的主要供应商，其主要产品国内尚无企业可生产。自 1998 年成立至今，UP Chemical 在技术研发方面积累了丰富的经验及先进技术，培养了一批具备技术攻坚能力的核心技术团队，且已经在 中日美等国申请了多项专利，新一代技术产品储备丰富。UP Chemical 代表着目前世界 IC 材料领域的先进水平，其产品广泛应用于 16 纳米、21 纳米、25 纳米等高端制程下 DRAM 以及先进的 3D NAND Flash 的制造工艺，与世界主要芯片厂商如 SK 海力士、三星电子，世界领先的 IC 设备厂商均建立了长期稳定的合作关系。

科美特作产品已进入半导体特种气体供应链。科美特精耕高纯特种气体，通过多年来技术上不断推陈出新，生产规模不断发展壮大，现已发展成为行业中产品质量一流、生产技术先进的专业生产高纯特种气体生产厂家。科美特现已具备年产六氟化硫 8500 吨和年产 1200 吨电子级四 氟化碳的生产能力，年产 3500 吨半导体用电子级三氟化氮项

目正在建设中，对高纯含氟特气的制备、提纯与充装等关键技术具备的独到理解，科美特在同行业中技术领先、研发能力突出，具备很强的持续规模化生产及供货能力。科美特所生产的六氟化硫及四氟化碳产品远销日本、韩国、美国、台湾及印度等多个国家和地区，是国内中国西电、平高电气、山东泰开等主要电力设备生产商的第一大六氟化硫产品供应商，系全球六氟化硫领先供应商。科美特通过积极研发开拓高附加值的 IC 电子特气产品线，半导体级四氟化碳已实现量产销售，六氟化硫达到电子级标准，正在努力开拓市场。2009 年，科美特开始向知名气体商如林德气体、昭和电工、关东电化等供应电子特气，通过其销售渠道进入终端半导体制造客户；2016 年，其半导体级四氟化碳成功进入台积电供应链。

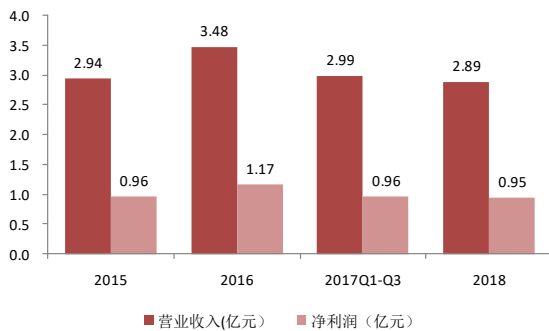
六氟化硫：2017 年底，科美特将进行六氟化硫的技改扩产，随着技改项目的完成，公司的六氟化硫生产能力将有所提高，以满足市场对六氟化硫的需求。凭借多年与各大高纯气体分销商的合作基础，科美特积累了丰富的液晶面板及半导体市场的供应经验，未来 3 年内开始慢慢进入高端市场。2017 年，科美特已经开始与全球各大半导体晶圆制造厂接洽并进入相应的供应商稽核程序，致力于开拓高纯气体供应，抢占日本等国的市场份额。未来几年，科美特将凭借规模生产的成本优势、良好的品牌价值继续在工业级供应市场中保持稳定的市场份额。

四氟化碳：公司现具有年产 1,200 吨的四氟化碳生产能力，随着技改项目的完成，公司的四氟化碳生产能力将有所提高。2016 年科美特已经成为全球最大晶圆制成公司台积电的合格供应商，自 2016 年 4 月至今一直为该公司 14A 厂的唯一供应商。经过一年的稳定供应过程测试，台积电对科美特四氟化碳产品满意并要求扩散至其它工厂，计划 2018 年正式开始供应。另外，科美特目前正在积极开发格芯（Global Foundry）、韩国三星电子、联华电子等半导体客户，并计划于 2018 年正式开始供应。目前，我国的半导体工厂的四氟化碳 50%来自于日本，余下 50%来自各大。

三氟化氮：三氟化氮是微电子工业中一种优良的等离子刻蚀气体，对硅和氮化硅刻蚀，有较高的刻蚀速率和选择性，而且对表面无污染，尤其是在厚度小于 1.5um 的集成电路材料的刻蚀中，三氟化氮具有非常优异的刻蚀速率和选择性，在被刻蚀物表面不留任何残留物，同时也是非常良好的清洗剂。随着纳米技术的发展和电子工业大规模的发展技术，它的需求量将日益增加。科美特已于 2017 年 8 月在彭州市经济科技和信息化局完成了六氟化硫、四氟化碳和三氟化氮的扩产技改项目的备案，未来将新增三氟化氮产品。对三氟化氮新产品的生产，公司厂房主体工程已经完工，预计于 2018 年年初开始投入设备，并于 2018 年中开始销售。

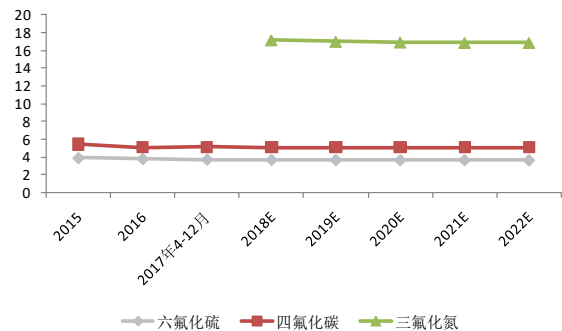
销售单价方面：对六氟化硫及四氟化碳产品的销售单价，由于各产品上市时间较长，销售价格经过多年的大幅下降，近年来处于小幅下降的趋势，但产品原材料氢氟酸的大幅上涨，未来六氟化硫产品价格下降空间已不大，考虑到未来仍存在一定的竞争，预计将继续小幅下降。对于新产品三氟化氮的销售单价，参考市场上同类产品的销售价格及管理层的预计，综合分析确定 2018 年的销售单价为 17.15 万元/吨左右（不含税），考虑到未来仍存在一定的竞争，预计将继续小幅下降。

图 57：科美特历史营收和净利润情况（亿元）



资料来源：雅克科技、浙商证券研究所

图 58：六氟化硫、四氟化碳、三氟化氮单价（万元/吨）



资料来源：雅克科技、浙商证券研究所

表 24：科美特营收收入、成本预测

科美特	项目	2017 年 4-12 月	2018	2019	2020	2021	2022 及以后
六 氟 化 硫	收入 (万 元)	23270.09	35,106.90	38,424.91	41,374.50	43,769.45	43,769.45
	销售数量 (吨)	6247.17	9,520.00	10,472.00	11,309.76	11,988.35	11,988.35
	销售单价 (万元 / 吨)	3.7249	3.6877	3.6693	3.6583	3.651	3.651
	成本 (万 元)	12793.26	18,508.23	19,923.44	21,148.41	22,089.86	22,089.86
	毛利率	45.02%	47.28%	48.15%	48.89%	49.53%	49.53%
四 氟 化 碳	收入 (万 元)	3507.07	5,272.91	5,887.92	6,411.39	6,789.25	6,789.25
	销售数量 (吨)	684.95	1,035.00	1,159.20	1,263.53	1,339.34	1,339.34
	销售单价 (万元 / 吨)	5.1202	5.0946	5.0793	5.0742	5.0691	5.0691
	成本 (万 元)	1531.01	2,188.78	2,400.35	2,572.99	2,691.97	2,691.97
	毛利率	56.35%	58.49%	59.23%	59.87%	60.35%	60.35%
三 氟 化 氮	收入 (万 元)	-	1,715.00	4,244.63	8,024.46	13,200.62	13,200.62
	销售数量 (吨)	-	100	250	475	783.75	783.75
	销售单价 (万元 / 吨)	-	17.15	16.9785	16.8936	16.8429	16.8429
	成本 (万 元)	-	943.25	2,353.65	4,467.22	7,377.83	7,377.83
	毛利率	-	45.00%	44.55%	44.33%	44.11%	44.11%
其他材料	收入	481.99	757.71	874.03	1,004.59	1,147.67	1,147.67
	成本	253.82	406.19	472.61	545.51	623.2	623.2
	毛利率	47.34%	46.39%	45.93%	45.70%	45.70%	45.70%
合计	收入	27259.15	42,852.52	49,431.49	56,814.94	64,906.99	64,906.99
	成本	14578.09	22,046.45	25,150.05	28,734.13	32,782.86	32,782.86
	毛利率	46.52%	48.55%	49.12%	49.43%	49.49%	49.49%

资料来源：雅克科技（2018-4-14）、浙商证券研究所

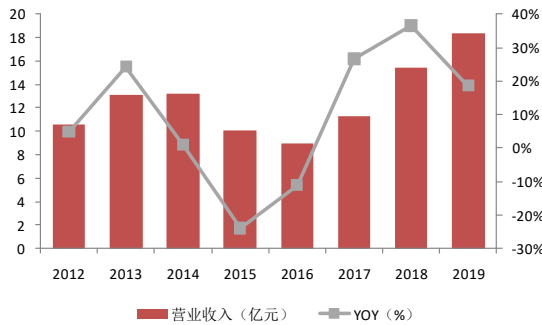
扩展产能，加快代替：科美特现已具备年产 8,500 吨六氟化硫和年产 1,200 吨电子级四氟化碳的生产能力，在含氟特种气体领域具有重要的领先的市场地位。年产 3500 吨半导体用电子级三氟化氮项目正在建设中，对高纯含氟特气的制备、提纯与充装等关键技术具备的独到理解，科美特在同行业中技术领先、研发能力突出，具备很强的持续规模化生产及供货能力。

表 25：科美特营收收入、成本预测

雅克气体	主要产品	应用领域	产能
特种气体-科美特	六氟化硫	薄膜晶体管液晶 显示器、半导体和太阳能面板等	8500 吨，产能增至 12000 吨
	电子级四氟化碳	半导体等离子刻蚀	2000 吨
	三氟化氮	半导体等离子刻蚀	3500 吨 在建设中
前驱体--韩国 UP Chemical	旋涂绝缘介质 (SOD)	DRAM 和 NAND 制造过程的 STI 技术中，用于填充微电子电路之间的沟槽	
	前驱体	CVD 和 ALD 的薄膜沉积	
雅克	硅微粉	覆铜板行业、环氧塑封料行业、电工绝缘材料行业以及胶粘剂行业	

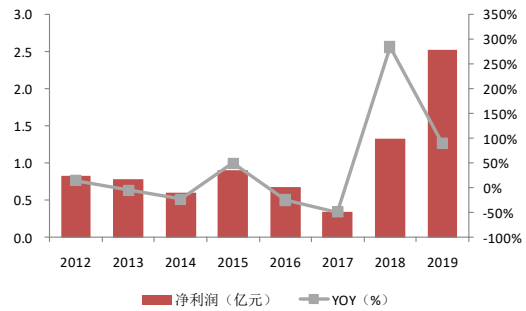
资料来源：雅克科技、浙商证券研究所

图 59：公司营收持续增长



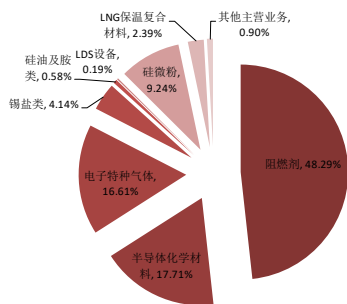
资料来源： 雅克科技、浙商证券研究所

图 60：公司净利润情况



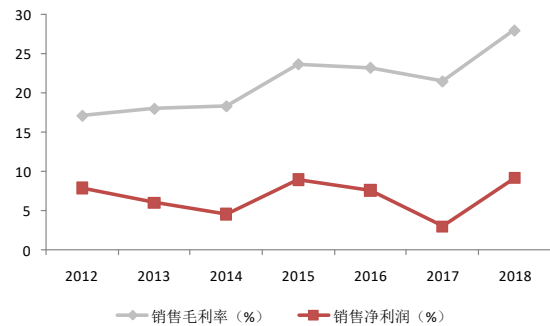
资料来源： 雅克科技、浙商证券研究所

图 61：公司主营业务构成



资料来源： 雅克科技、浙商证券研究所

图 62：公司销售毛利率与净利率情况



资料来源： 雅克科技、浙商证券研究所

4.4.5. 南大光电

主要涉及气体：离子注入气体，刻蚀气体，钨沉积气体

江苏南大光电材料股份有限公司是一家专业从事高纯电子材料研发、生产和销售的高新技术企业。南大光电虽然创立于 2000 年 12 月，但其技术起源却来源于创始人及其团队在 1986 至 1991 年间在南京大学从事的科研工作。凭借 30 多年来的技术积累优势，南大光电先后攻克了国家 863 计划 MO 源全系列产品产业化、国家“02—专项”高纯电子气体（砷烷、磷烷）研发与产业化、ALD/CVD 前驱体产业化等多个困扰我国数十年的项目，填补了多项国内空白。2017 年，南大光电承担了集成电路芯片制造用关键核心材料之一的 193nm 光刻胶材料的研发与产业化项目

南大光电立足 LED 气体，冲击集成电路特气；南大光电的电子气体在 LED 领域占有主导地位。南大光电的主要产品 MO 源在国内外 LED 市场处于领先地位，是欧司朗、飞利浦、科瑞等跨国公司的重要供应商。借力公司在 LED 行业的领先优势，南大光电的半导体制造电子特气产品，取得了国内第一的市场份额，并且通过中芯国际部分验证工作，打破了一直依赖进口的局面，得到了客户的高度认可。

公司原有的电子特气为磷烷和砷烷，产能扩大一倍。2014 年 4 月份，公司拟使用超募资金人民币 6,534.02 万元对子公司全椒南大光电材料有限公司进行增资，实施“高纯砷烷、磷烷等特种气体的研发和中试”项目，公司将通过 3 年的建设、投产及实现销售，达到年产 35 吨高纯磷烷气体和年产 15 吨高纯砷烷气体的生产规模。产品纯度均达到 6N 标准，满足集成电路及 LED 等行业需求标准，同时建成高纯电子材料研发平台，为公司新的高纯电子材料产品的研发和产业化提供技术保障。2019 年公司启动产能扩大的项目，计划到 2019 年底将产能扩大一倍。2019 年 1 月公司磷烷、砷烷扩产项目获环评批复，一期项目将扩产 17.5 吨磷烷，二期将再扩产 17.5 吨磷烷以及 15 吨砷烷。

南大光电收购飞源气体，新增氟化气体业务：2019年8月，公司公告拟采用现金收购及增资方式取得山东飞源气体有限公司57.97%股权，第一部分为公司以3,685万元的价格受让鲁泰道路持有的飞源气体本次交易前17.07%的股权，第二部分为公司以21,000万元的价格认购飞源气体，将用于扩大飞源气体的产能及技改升级项目，飞源气体业绩承诺2019年、2020年、2021年净利润总和不低于11,380万元，其中2021年的净利润不低于6,551万元。飞源气体是国内三氟化氮的主要供应商之一。飞源气体已经成功进入国内平板显示及集成电路领域，是京东方、惠科、台湾鸿海集团、台积电、华星光电等多家领军企业的重要供应商。通过此次并购，南大光电涉足较少的LCD领域的产品供应能力和客户覆盖率可以得到提高。南大光电的现有电子气体和前驱体产品有望进入包括京东方、惠科、台湾鸿海集团等龙头企业的供应商名录。

飞源气体专注NF₃、SF₆气体生产，扩产提高市场占有率。2019年7月，飞源科技为明确主业方向，将包括NF₃、SF₆在内的含氟电子特种气体板块分立为山东飞源气体有限公司，专注并以高纯NF₃、SF₆等含氟特种电子气体为主业，未来将致力于更多含氟电子特种气体的研发、生产、销售、服务，计划在不断提升NF₃、SF₆产能、品质的同时，推出六氟化钨等含氟电子特气产品，逐步成为在含氟电子特种气体方面具有国际竞争力的供应商。公司近期的首要目标是迅速提升NF₃产品产能，提高市场占有率，提升和稳固竞争地位。近期发展目标为：在2020年上半年，实现2,000吨NF₃产线达产目标；在2020年底之前，实现3,000吨NF₃产线投产目标。根据标的公司产品技术提升路线，标的公司产品品质和技术标准将在2年内达到国内领先，在国际上具备竞争力的水平，为标的公司下一阶段提升国际市场和高端集成电路市场占有率做好准备。

表 26：公司的特气种类及产能情况

南大光电	主要产品	应用领域	产能
全椒南大光电	磷烷	LED的CVD，半导体离子注入	35吨/年，一期扩产17.5吨，二期扩产17.5吨
	砷烷	LED的CVD，半导体离子注入	15吨/年，二期扩产15吨
飞源气体	NF ₃	半导体刻蚀，半导体清洗	2020年上半年实现2000吨，2020年底之前，实现3000吨
	SF ₆	面板、半导体刻蚀	2000吨

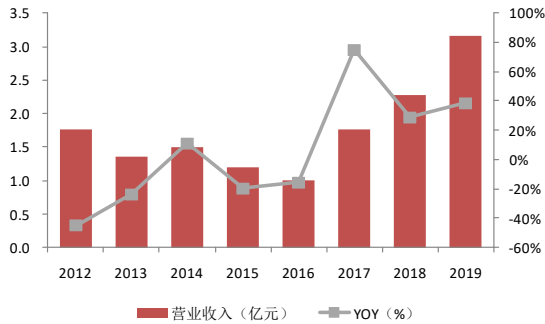
资料来源：南大光电、浙商证券研究所

表 27：飞源气体产品客户进展

客户	飞源气体产品	应用领域
台积电	NF ₃	2017年即完成认证，并开始批量采购飞源气体的NF ₃ 产品
中芯国际	NF ₃ 、SF ₆	2018年已完成飞源气体样品测试工作，并开始供货。
京东方	NF ₃ 、SF ₆	2018年开始采购飞源气体的产品。此后由于反响良好，采购量不断提升。
鸿海集团	NF ₃ 、SF ₆	旗下群创光电、深圳SDP已经完成NF ₃ 产品认证，深圳SDP也完成了电子级SF ₆ 的导入，实现了飞源气体电子级SF ₆ 的重要突破。
重庆惠科	NF ₃	飞源气体作为NF ₃ 的主要供货商，采购量不断提升。
中国西电	NF ₃ 、SF ₆	下属西电股份、西电高压、西电国际2018年均已采购飞源气体的SF ₆ ，未来飞源将作为西电SF ₆ 产品的主供应商。

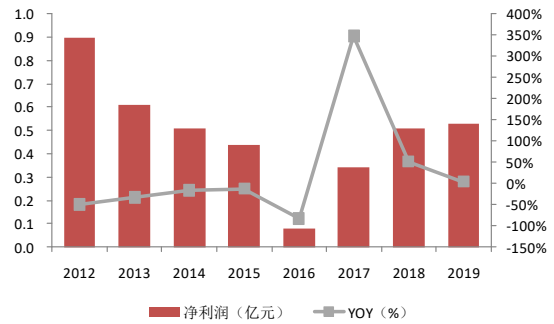
资料来源：南大光电、浙商证券研究所

图 63：公司营收持续增长



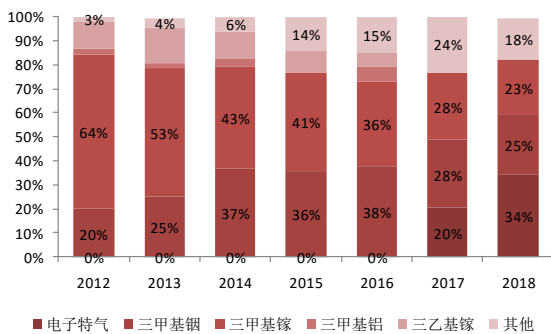
资料来源：南大光电、浙商证券研究所

图 64：公司净利润情况



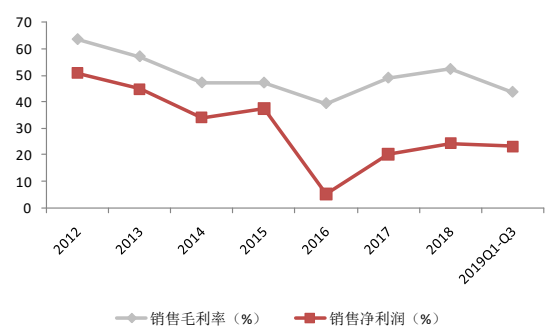
资料来源：南大光电、浙商证券研究所

图 65：公司主营业务构成



资料来源：南大光电、浙商证券研究所

图 65：公司销售毛利率与净利率情况



资料来源：南大光电、浙商证券研究所

4.4.6. 金宏气体

主要涉及气体：刻蚀气体，沉积气体

苏州金宏气体股份有限公司是专业从事气体研发、生产、销售和服务的高新技术企业，成立于1999年，总部位于江苏省苏州市相城区潘阳工业园，已经拥有大宗气体、电子特种气体两大类百余种产品，广泛应用于冶金、化工、造船、电子、光纤通讯、机械制造、食品、医疗、太阳能光伏、LED、半导体等众多领域。金宏为不同行业、不同客户的所有发展阶段提供众多气体产品和一站式用气解决方案，并提供气体生产设施、洁净管路的设计、建造、安装、运行及量身定制的物流支持。

公司已与国内电子半导体领域的众多知名企业建立了合作关系。例如集成电路行业的晶方半导体、上海新傲、厦门联芯，液晶面板行业的京东方、天马微电子、TCL华星、中电熊猫（间供），LED行业的三安光电、聚灿光电、乾照光电，光纤通信行业的亨通光电、富通集团，光伏行业的通威太阳能、天合光能、隆基股份等。其中截止2019H1公司前五大客户合计销售收入占比达到了14.79%，前五家客户分别为亨通光电（6.35%）、乾照光电（2.48%）、江苏美特瑞科技发展有限公司（2.44%）、聚灿光电（1.92%）、华灿光电（1.60%）。

表 28：电子特种气体与电子大宗气体在不同应用领域占比

领域	电子特种气体	电子大宗气体
液晶面板	30%-40%	60%-70%
集成电路	约 50%	约 50%
LED、光伏	50%-60%	40%-50%

资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

整合资源，高端特气领域持续突破。2000 年，苏州金宏以收购了法国液化空气有限公司在苏州的分公司（东吴液空有限公司）为契机，进入快速发展阶段。此后，苏州金宏先后于 2003 年，2004 年兴建了空分气体和高纯氢氧生产装置，填补了区域空白。在电子特气领域，苏州金宏投资的 7N 级超纯氨于 2010 年正式生产运营，2012 年投资建设天然气裂解制氢项目，填补了国内空白并先后获得了省市以及国家级别的多项奖励与荣誉。除此之外，苏州金宏的电子特气产品还包括：笑气，三氯化硼，三氟化氮，六氟化硫，八氟环丁烷，六氟乙烷，四氟化碳，氯化氢，硅烷等。

高纯氨气和氢气是金宏气体电子特气业务的主要收入来源。高纯氨主要应用于新型光电子材料领域，是 MOCVD 技术制备氮化镓的重要基础材料。由氮化镓生产高灵敏度蓝光发光二级管和蓝光激光器，以及第三代功率半导体，是现在国内外都在抢占的产业。高纯氨还是制备三氟化氮、氮化硅的基础材料，是生产超高级氮的原料气。此外，高纯氨气还可用于 LED 电子行业的氮，或者与硅烷、高纯氢气一起用于薄膜太阳能电池制造。而氢气在半导体制造中则可以用作平衡气、蚀刻气、标准气、零点气、校正气、热氧化、外延、扩散、多晶硅、钨化、离子注入、载流、烧结等。另外，及电子微芯片的制造中，在氮气保护气中加入氢以去除残余的氧。

表 29：金宏气体特气收入主要来源

金宏气体特气	项目	2016 年度	2017 年度	2018 年度	2019 年 1-6 月
超纯氨	产能（吨）	5500	8500	8500	4250
	收入（万元）	5658.61	6899.49	8468.75	4247.49
	收入占比	9.28%	8.46%	8.86%	8.56%
氢气	产能（千立方）	23000	23000	35600	22300
	收入（万元）	7284.89	7893.19	9568.58	5241.05
	收入占比	11.94%	9.68%	10.01%	10.56%

资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

金宏气体在高纯氨与氢之外，拥有多种电子特气技术和研发储备。金宏气体除了对超纯氨、高纯氢、高纯氧化亚氮、高纯二氧化碳、硅烷混合气、八氟环丁烷、高纯氨、高纯氮拥有自主知识产权以外，还正在积极研发电子级正硅酸乙酯、电子级氯化氢、电子级氯气、电子级溴化氢、电子级羰基硫、电子级一氧化氮、高纯氢氟酸、高纯硒化氢等产品的相关技术。该领域目前还主要由国外企业垄断，金宏气体大力投入集成电路配套用电子气体的研发储备，力争打破国外巨头在集成电路用电子气体领域的垄断格局。随着电子气体国产化的需求越来越迫切，基于电子气体良好的市场前景以及客户对高质量电子气体产品的要求，金宏气体立足现有产业平台，核心技术和在研项目，或将有效提升市场占有率。

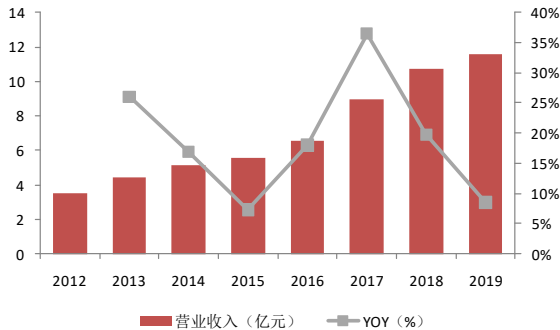
金宏气体在 2019 年 12 月递交申请，冲刺科创板。此前，在 2019 年 8 月，金宏气体撤回了创业板上市的申请，开始积极筹备科创板冲刺，并于 12 月 13 日公告了 IPO 招股说明书申报稿，计划募集 99,777.90 万元。其中，张家港金宏气体有限公司超大规模集成电路用高纯气体项目产品为电子气体产能建设项目，项目申报总投资为 2.1 亿元，募集资金 2.06 亿元，建成后达产年将形成年提纯 2,400 万标立方米高纯氢气、年生产 1,000 吨 5N 高纯二氧化碳、25 吨 5N 高纯甲烷、100 吨 5N 高纯六氟乙烷、60 吨 5N 高纯三氟甲烷和 100 吨 5N 高纯八氟环丁烷的生产规模。金宏气体还将利用本次 IPO 募集资金投入 3000 万元建设研发中心，研发方向为电子半导体领域不可或缺的高端材料（特种气体及其混合气体等电子化学品）。进一步增强公司在电子特气领域的实力。

表 30：公司的储备、在研产品/技术情况

金宏气体特气研究进展	电子特种气体	应用领域	项目进展
主要的技术储备	电子级 9N 正硅酸乙酯 (TEOS)	半导体沉积	试验已完成, 项目量产报批中
	电子级氯化氢、电子级氯气	半导体刻蚀; 半导体设备清洗	试验已完成, 项目量产正在建设中
	电子级 5N 溴化氢 (HBr)	半导体刻蚀	2 项发明、3 项实用新型专利正在申请中
	电子级羰基硫 (COS)	半导体刻蚀	5 项发明专利正在申请中
	气体检测技术	研究 ppt 级别微量杂质的在线检测技术, 解决腐蚀性气体对设备腐蚀问题, 解决高毒性气体的泄漏问题。	已取得 12 项发明专利、8 项实用新型, 4 项发明、2 项实用新型专利正在申请中
正在研发项目	高纯一氧化氮	半导体掺杂	已立项
	高纯氢氟酸	半导体清洗, 半导体刻蚀	已立项
	高纯硒化氢	半导体掺杂	已立项
	高纯四氟化硅	半导体刻蚀	已立项
	高纯三氟化氯	半导体设备清洗	已立项
	高纯三氟化硼	半导体离子注入, 半导体刻蚀	已立项
	高纯六氟丁二烯	半导体刻蚀	已立项

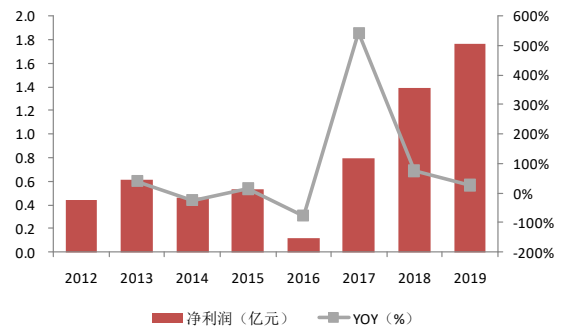
资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

图 66：公司营收持续增长



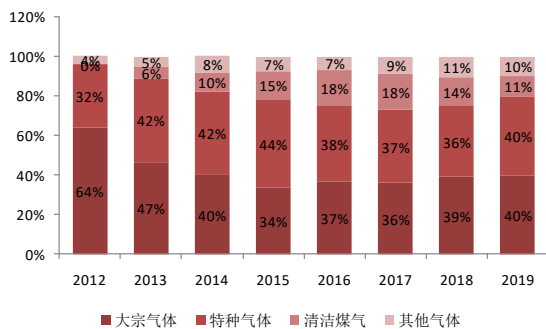
资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

图 67：公司净利润情况



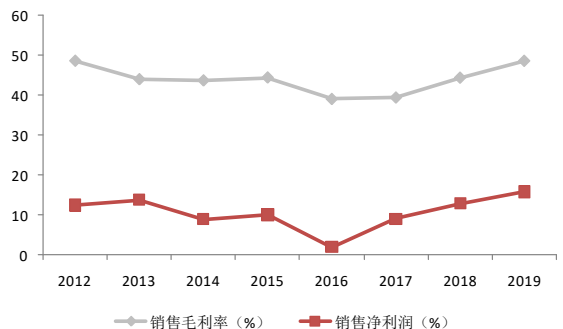
资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

图 68：公司主营业务构成



资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

图 69：公司销售毛利率与净利率情况



资料来源：金宏气体、浙商证券研究所

4.4.7. 巨化股份

主要涉及气体：刻蚀气体，沉积气体

巨化股份是由基础化工产业企业逐步转型的中国氟化工行业领先的企业。巨化股份成立于1998年6月17日，是经浙江省人民政府批准，由巨化集团有限公司（以下简称“巨化集团”）独家发起，采用募集方式设立的股份有限公司。经过20多年的发展，巨化股份已经形成了包括基础配套原料、氟制冷剂、有机氟单体、含氟聚合物、含氟专用化学品等在内的完整的氟化工产业链，并涉足石油化工产业。

前期大手笔投入电子特气，博瑞电子为实施主体：巨化股份在2014年成立了电子特气筹备组，在协调内外部资源之后于当年设立了子公司博瑞电子，专注于电子特气的生产和销售，并连续数年巨额投资建设电子特气技术和产能。巨化股份2015年发布非公开发行预案，预计非公开发行股票募集资金总额不超过32亿元，其中预算投资总投资1.5亿元用于高纯电子气体项目（一期），包含1000t/a医药级氯化氢、1000t/a高纯氯化氢、500t/a高纯氯气；总投资1.2亿元用于高纯电子气体（二期），包含二氧化碳200t/a、氧化亚氮150t/a、含氟气体500t/a、含氯气体200t/a、混合气体4,000瓶/年；总投资8亿元用于含氟特种气体，包含三氟化氮2,000t/a、六氟丁二烯50t/a。

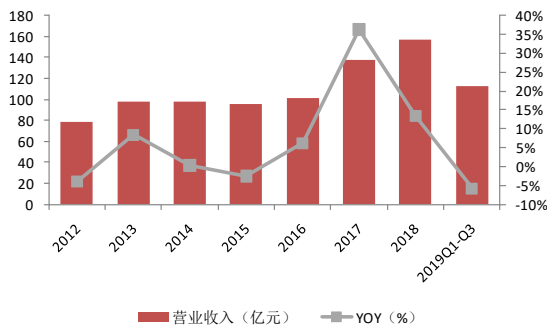
联手大基金，发展电子化学材料。巨化集团与大基金联合设立电子材料业务合资公司中巨芯科技，进一步发展电子化学材料业务，其中，公司持股比例为39%。2018年3月份公司将全资子公司浙江凯圣氟化学有限公司100%股权和浙江博瑞电子科技有限公司100%股权共同作为一个标的进行公开挂牌转让，中巨芯科技为最终摘牌方（受让方），股权转让价格为9.40亿元，其中博瑞公司100%股权价格为人民币7.37亿元，凯圣公司100%股权价格为人民币2.02亿元。前博瑞电子以大基金参股为契机，进行高纯电子气体项目第二期含氟电子气体项目的建设。同时，博瑞电子积极展开对外合作，与日本中央硝子一起展开六氟化钨等系列高纯电子气体的生产和销售业务。

表 31：巨化股份（中巨芯）电子气体情况

巨化股份	主要产品	应用领域	产能
含氯特气	氯化氢（HCl）、氯气（Cl ₂ ）	半导体刻蚀；半导体设备清洗	HCL（1000吨）、Cl ₂ (500吨)
	三氯化硅（SiHCl ₃ ）	半导体沉积	2000吨
含氟特气	八氟环丁烷（C ₄ F ₈ ）、六氟丁二烯（C ₄ F ₆ ）、三氟化氮（NF ₃ ）	半导体刻蚀；半导体设备清洗	C ₄ F ₆ （50吨）、NF ₃ （2000吨）
	六氟化钨（WF ₆ ）、三氟化硼混合气（BF ₃ ）	半导体沉积	
其他	硼烷混合气体（B ₂ H ₆ ）、磷烷混合气体（PH ₃ ）、锗烷混合气体（GeH ₄ ）	半导体掺杂	
	乙硅烷（Si ₂ H ₆ ）、锗烷（锗烷）	半导体沉积	

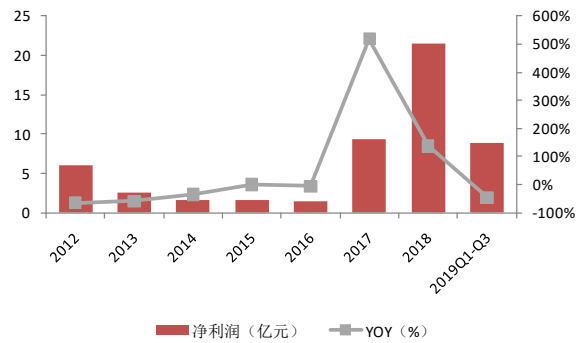
资料来源：巨化股份、浙商证券研究所

图 70：公司营收持续增长



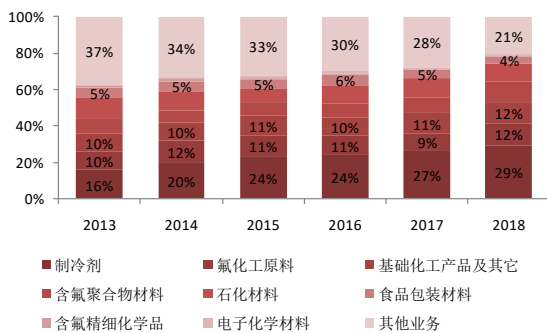
资料来源：巨化股份、浙商证券研究所

图 71：公司净利润情况



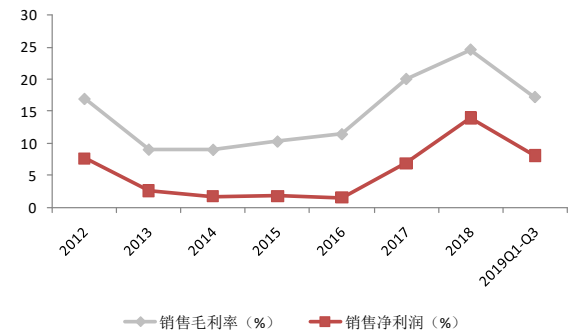
资料来源：巨化股份、浙商证券研究所

图 72：公司主营业务构成



资料来源：巨化股份、浙商证券研究所

图 73：公司销售毛利率与净利率情况



资料来源：巨化股份、浙商证券研究所

4.4.8. 凯美特气

主要涉及气体：稀有气体

凯美特气是中国国内化工尾气分离行业的龙头。凯美特气是国内最大的食品级液体二氧化碳生产企业同时也向市场供应氩气，氢气，甲烷一氧化碳等工业气体。公司主要产品由于纯度高、质量稳定，得到广大客户的认可。公司已与多家下游企业建立了长期、稳定的合作关系，产品市场占有率逐年上升。

凯美特气进军电子气体业务； 2017年9月，公司电子特种气体分公司总投资为30,975万元（不含增值税），新建25套电子特种气体项目生产装置，采用低温吸附、深冷精馏分离、电解、催化合成技术。该项目产品为“高端、精细、专业”的电子特种气体混配气体及同位素，属于电子化学品和核能范围内的同位素，应用领域广泛，主要用于生产环节隔离去氧化、做保护气、半导体清洁气体等，主要应用于电子、激光、医药、航天等领域，且产品价格昂贵，项目具有良好的经济性。项目建设期为三年。预计年均销售收入预估为14,395万元（含税），年均利润总额7,390万元。

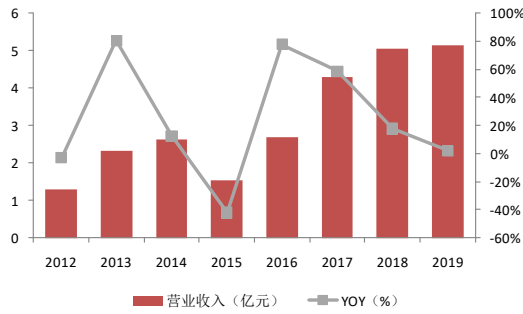
凯美特气特种稀有气体试生产； 现按照市场情况分期分批投入建设，先期启动一期项目建设，项目一期总投资19,739万元（不含增值税），建设规模为新建12套电子特种气体生产及辅助装置；2020年初目前已完成工程主体建设及设备安装、调试工作，且试生产方案经专家评审通过，符合试生产条件，将进入试生产阶段。

表 32：凯美特气电子气体情况

凯美特气	主要产品	应用领域
电子特气分公司	氮、氧、氩、氦、氙稀有气体	半导体刻蚀，光刻用激光器保护气体
	同位素气体	半导体生产热管理和保护用气体

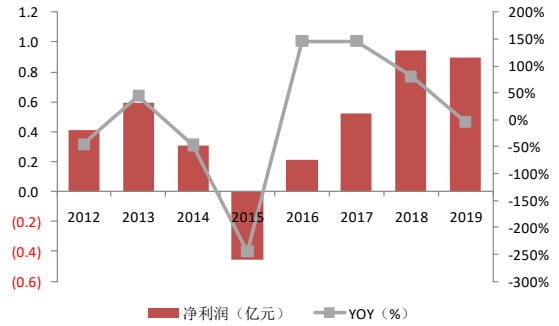
资料来源：凯美特气、浙商证券研究所

图 74：公司营收持续增长



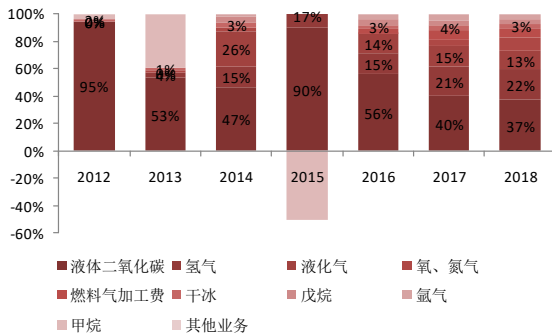
资料来源：凯美特气、浙商证券研究所

图 75：公司净利润情况



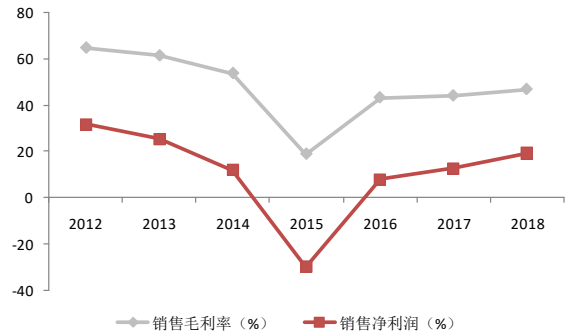
资料来源：凯美特气、浙商证券研究所

图 76：公司主营业务构成



资料来源：凯美特气、浙商证券研究所

图 77：公司销售毛利率与净利率情况



资料来源：凯美特气、浙商证券研究所

4.4.9. 三孚股份

主要涉及气体：外延沉积气体

三孚股份是一家资源综合利用，产业循环发展的高科技化工企业。2017年6月三孚股份在沪市主板成功挂牌上市。三孚主要产品包括三氯氢硅、四氯化硅、光纤四氯化硅、氢氧化钾、硫酸钾、特种气体等。产品广泛应用于光伏、光纤、精细化工、肥料、电子芯片等领域。三孚股份围绕三氯氢硅、四氯化硅、氢氧化钾、硫酸钾“两硅两钾”生产系统实现协调联动生产,资源循环利用，产品互相支撑的循环产业链条初步形成，走出了一条化工行业绿色循环发展新路。

三孚股份 2017 年底开始进军高纯电子特气领域(二氯二氢硅和三氯氢硅)。在 2017 年 12 月，三孚股份发布公告，拟通过全资子公司唐山三孚电子材料有限公司投资建设年产 500 吨电子级二氯二氢硅及年产 1000 吨电子级三氯氢硅项目，项目投资总额 28,724 万元。预计年营业收入为 24,574 万元，年均利润总额为 12,631 万元，本项目全投资内部收益率（税后）为 28.77%，投资回收期（税后）为 5.18 年（自建设之日起）。

在工程进度方面：本项目投产后的第一年为 20%，第二年为 40%，第三年为 60%，第四年为 80%，从投产后第

五年以及以后每年开始达到 100%设计能力。2019 年上半年，该项目设备采购及主体框架建设已基本完成，设备安装及其他土建工程也在稳步推进过程中。

在公司优势方面：三孚股份具有十余年三氯氢硅、四氯化硅生产经验，对于电子级二氯二氢硅、电子级三氯氢硅的研发和生产具有一定的技术储备，可以形成技术协同。该项目主要原材料为三氯氢硅，是公司的主要产品之一，原材料可直接通过管道运送至项目生产车间，降低运输成本的同时，保证了原料的质量和供应的及时性，项目反应生成的副产物四氯化硅通过管道送回三氯氢硅车间，实现了主要物料的循环利用。

公司采用“三氯氢硅歧化法”生产电子级二氯二氢硅及电子级三氯氢硅。歧化法 ($2\text{SiHCl}_3 \rightarrow \text{SiCl}_4 + \text{SiH}_2\text{Cl}_2$ ；副反应为 $2\text{SiH}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{SiHCl}_3 + \text{SiH}_3\text{Cl}$, $2\text{SiH}_3\text{Cl} \rightarrow \text{SiH}_4 + \text{SiH}_2\text{Cl}_2$) 优点为反应温度 (70°C) 和压力均较低，能耗低，投资小。而且因为是液相反应，没有硅粉参与，因此固废很少，环保清洁。缺点是副产大量四氯化硅，需要考虑回收问题。三氯氢硅原料自三孚硅业三氯氢硅合成车间经输送泵送至罐区的原料三氯氢硅储罐暂存，然后经罐区原料输送泵首先送入吸附装置除杂。吸附除杂后的三氯氢硅原料首先进入除尘塔除去可能存在的固体杂质，从该塔出来的原料再经过原料 TCS 脱低沸塔和原料 TCS 脱高沸塔以进一步除去原料中的高沸物和低沸物，提纯后的三氯氢硅原料进入歧化反应器进行歧化反应。在设定温度和压力条件下，歧化反应器内的三氯氢硅在催化剂作用下发生歧化反应，生成目标产物二氯二氢硅，同时副产四氯化硅。部分未完全反应的三氯氢硅和产物一起进入氯硅烷缓冲罐准备进行下一步分离提纯。氯硅烷混合物经冷却后首先进入除尘塔除去可能存在的固体杂质，然后依次进入氯硅烷分离 A 塔、氯硅烷分离 B 塔和氯硅烷分离 C 塔进行分离操作。四氯化硅从氯硅烷分离 C 塔塔釜采出，经管廊送回三孚硅业三氯氢硅合成车间。三氯氢硅从氯硅烷分离 C 塔塔顶采出，送入后续精馏分离系统。二氯二氢硅从氯硅烷分离 A 塔塔顶采出，送入后续精馏分离系统。从氯硅烷分离 A 塔塔顶采出的二氯二氢硅依次进入电子级二氯二氢硅 (DCS) 低沸 A 塔、DCS 低沸 B 塔、DCS 高沸 A 塔和 DCS 高沸 B 塔以除去其中的低沸物和高沸物，最终得到电子级二氯二氢硅，储存到原料及产品罐区的成品二氯二氢硅储罐。从氯硅烷分离 C 塔塔顶采出的三氯氢硅依次进入电子级三氯氢硅 (TCS) 脱低沸塔和 TCS 脱高沸塔以除去其中的低沸物和高沸物，最终得到电子级三氯氢硅储存到原料及产品罐区的成品三氯氢硅储罐。根据市场情况，未完全反应的三氯氢硅一部分进入原料提纯系统后再进歧化反应器进行歧化反应，一部分送回三孚硅业三氯氢硅合成车间。

电子级二氯二氢硅及三氯氢硅主要应用在硅外延片生产领域。半导体制造商生产集成电路 (IC) 芯片用硅片分别采用硅抛光片 (PW) 和硅外延片以及非抛光片三种类型，用量最多的为前两种硅片。硅外延片即在一定条件下，在经过切、磨、抛等仔细加工的单晶硅衬底上生长一层合乎要求的单晶层。20 世纪 80 年代早期开始使用外延片，它具有硅抛光片所不具有的某些电学特性并消除了许多在晶体生长和其后的晶片加工中所引入的表面/近表面缺陷。因此，硅外延片广泛应用于制作不可恢复器件，包括 MPU、逻辑电路芯片、快闪存储器、DRAM 等。目前硅外延生长的最主要方法就是采用化学气相沉积 (CVD) 的气相外延法。以二氯二氢硅、三氯氢硅、四氯化硅或硅烷为反应气体，在一定的保护气氛下反应生成硅原子并沉积在加热的衬底上，衬底材料一般选用 Si、 SiO_2 、 Si_3N_4 等。电子级三氯氢硅作为硅源，外延生长速度快，使用安全，是较为通用的硅源。通常以氢气为还原气体，反应温度为 $1100\text{-}1200^\circ\text{C}$ (反应方程式： $\text{SiHCl}_3 + \text{H}_2 \rightarrow \text{Si} + 3\text{HCl}$)。电子级二氯二氢硅作为硅源，直接分解生成硅，反应温度较三氯氢硅低 (约 $1050\text{-}1150^\circ\text{C}$)，使用方便，应用越来越广泛 (反应方程式： $\text{SiH}_2\text{Cl}_2 \rightarrow \text{Si} + 2\text{HCl}$)。

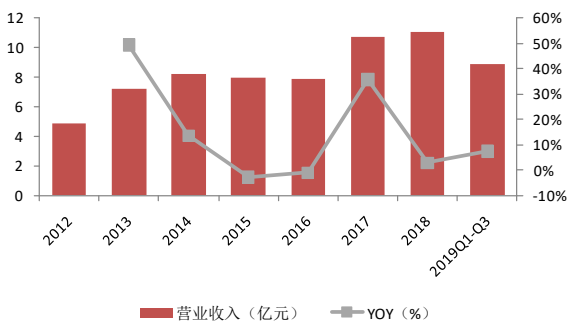
电子级二氯二氢硅及电子级三氯氢几乎依赖进口，国产替代价格优势显著。当前，世界上只有美国、日本、德国等少数国家能够大规模生产电子级三氯氢硅，最大的生产商是德国的 Wacher 公司和美国的 DowCorning 公司。中国在 20 世纪 90 年代初建成一定规模的三氯氢硅生产装置，然而目前我国的三氯氢硅产品纯度只能满足中低端用户。目前全球电子级二氯二氢硅的市场，日本占据了约 80% 市场份额。这百分之八十市场中，日本信越化学占据了 80% 左右的份额。我国仅有河南沁阳凌空特种气体有限公司可生产，产能仅为 150 吨/年。国内电子级二氯二氢硅和电子级三氯氢硅仍然大量依赖进口。电子级三氯氢硅国产价格约为每吨 5-7.5 万人民币，进口产品到终端客户价格约为每吨 15-20 万元，电子级二氯二氢硅进口产品价格约为每吨 30-40 万元。

表 33：三孚股份电子气体情况

三孚股份	主要产品	应用领域	产能	客户	竞争对手	国产率
三孚电子材料	电子级二氯二氢硅 (SiH ₂ Cl ₂)	CVD 外延片生产	500	待开展	日本占据 80% 份额 (日本信越 80%)	河南沁阳凌空特种 气体有限 (150 吨/ 年)
	电子级三氯氢硅 (SiHCl ₃)	CVD 外延片生产	1000	待开展	德国 Wacker 和美国 DowCorning	一定规模应用中低 端

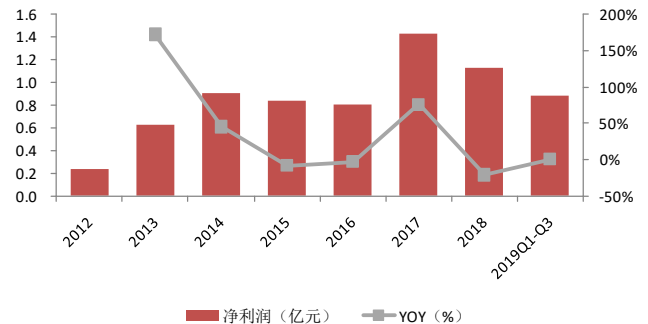
资料来源：三孚股份、浙商证券研究所

图 78：公司营收持续增长



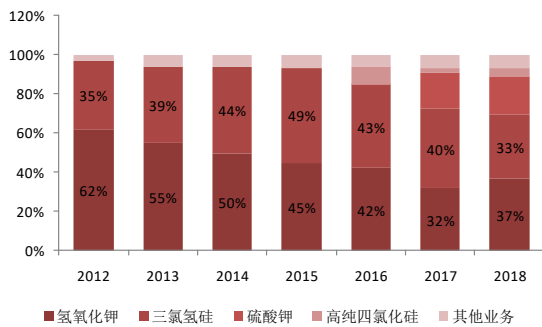
资料来源：三孚股份、浙商证券研究所

图 79：公司净利润情况



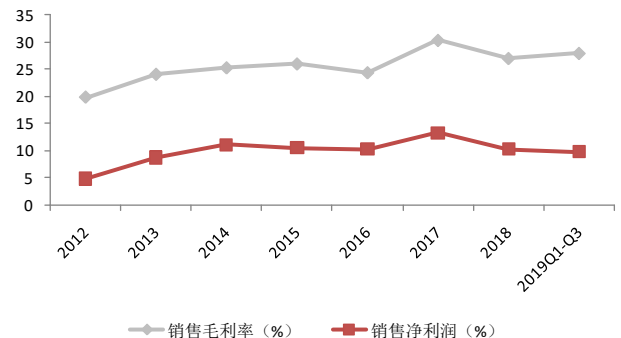
资料来源：三孚股份、浙商证券研究所

图 80：公司主营业务构成



资料来源：三孚股份、浙商证券研究所

图 81：公司销售毛利率与净利率情况



资料来源：三孚股份、浙商证券研究所

4.4.10. 和远气体

主要涉及气体：空分大宗气体和高纯氢气、氧气

湖北和远气体股份有限公司是一家致力于各类气体产品的生产与服务、工业尾气回收循环利用以实现节能环保效应的综合解决方案提供商及运营商。公司气体产品按种类可分为医用氧气、工业氧气、食品氮气、工业氮气、氦气、氩气、天然气、二氧化碳、乙炔、丙烷、各类混合气等多种气体，主要满足化工、食品能源、照明、家电、钢铁、机械、农业等基础行业和光伏、通信、电子、医疗等新兴产业对气体和清洁能源的需求。和远气体创办于 2003 年，截止 2016 年，相继在宜昌、荆门、武汉、黄冈等全省范围内成立了 14 家工业气体瓶装连锁全资子公司、宜昌与浠水 2 个氧、氮、氩空分生产基地，枝江、宜都两个液化天然气生产基地、宜昌 2000m³/h 高纯氢生产基地、武汉 100m³/h 高纯氮生产基地。

和远气体以大宗空分气体为主体，拓展个行业优质客户。和远经过多年的发展，在各个行业积聚了一批优质的客户。其中工业气体客户包括兴发集团、烽火通信、格力电器、美的集团、晶科能源、武钢气体、三宁化工等上市公司和国内知名企业；食品级液氮客户包括顶津食品、红牛饮品、百事食品、伊利乳业、汇源果汁、银鹭集团等多家知名食品企业；医用氧客户包括武汉儿童医院、宜昌市中心医院等大型医疗机构。与这些优质客户长期互信的合作，使公司形成良好的品牌效应，从而不断的提升市场占有率，持续保持区域行业内的领先地位。公司秉承差异化的技术路线，除了以空分气体的生产与销售为业务核心体系外，率先将气体分离技术应用于以工业尾气回收循环再利用为核心的环保产业，为客户低成本、有效的解决了危废处理问题，实现资源的循环再利用。同时为公司在工业尾气回收领域建立起良好的品牌效应，拓展了市场空间，在市场上形成了以环保回收为特色的差异化竞争力。

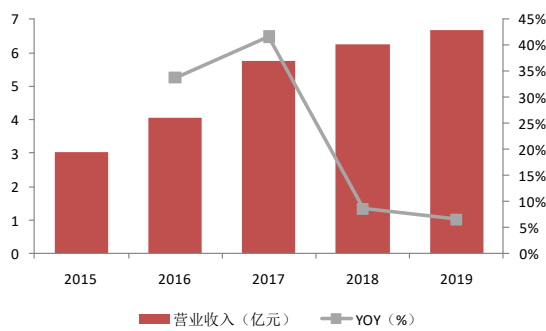
公司的特种气体主要包括氢气、氦气等。2016年、2017年、2018年及2019年1-6月，公司特种气体收入分别为2,659.68万元、3,503.67万元、4,028.20万元及2,600.22万元，总体呈现平稳增长态势，公司工业尾气回收提纯再利用技术逐步成熟，对特种气体的业务发展起到了推动作用，并且有助于公司进一步拓展氦气回收等其他气体回收业务。

表 34：和远气体特种气体产品构成情况

项目	2016		2017		2018		2019H1	
	金额	比例	金额	比例	金额	比例	金额	比例
氢气	2296.83	86.36%	2913.65	83.16%	3035.98	75.37%	1781.50	68.51%
氦气	362.85	13.64%	590.02	16.84%	992.22	24.63%	818.72	31.49%

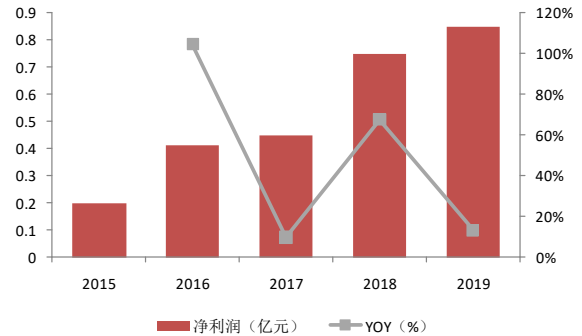
资料来源：和远气体、浙商证券研究所

图 82：公司营收持续增长



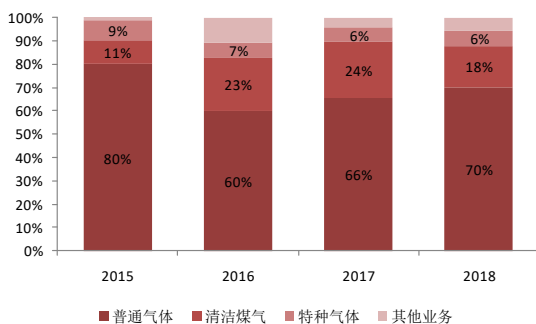
资料来源：和远气体、浙商证券研究所

图 83：公司净利润情况



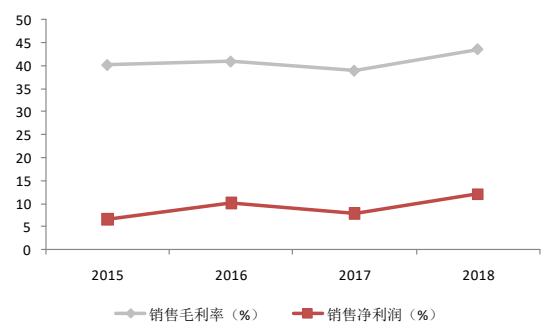
资料来源：和远气体、浙商证券研究所

图 84：公司主营业务构成



资料来源：和远气体、浙商证券研究所

图 85：公司销售毛利率与净利率情况



资料来源：和远气体、浙商证券研究所

A 股相关电子气体上市公司

2020年~2022年是中国大陆晶圆厂投产高峰期。以长江存储，合肥长鑫存储等新星晶圆厂和以中芯国际，华虹为代表的老牌晶圆厂正处于产能扩张期，未来3年将迎来密集投产。以12寸等效产能计算，2019年中国的大陆产能为105万片/月，我们预计至2022年大陆晶圆厂产能增至201万片/月。据国内晶圆厂的建设速度和规划，预计2022年国内电子气体市场是2019年的两倍，电子气体市场迎来高速发展期。根据2019年的20亿美元的市场空间，预计2022年，中国大陆电子气体市场空间将会接近40亿美元，将会接近300亿元大关。

国内少数电子气体已经完成突破，业绩爆发即将到来。国内电子特气代替主要有四种方式。第一，产能优势来降低成本进入国际主流晶圆厂。第二，通过收购国际知名公司直接打入核心供应链。第三，通过特定气体进入核心供应商。第四，业务扩展进入供应商名单。

1) 通过产能优势快速切入半导体刻蚀气体，部分含氟气体已经实现国产替代，如三氟化氮、六氟化硫，代表企业有中航重工(718所)、昊华科技(黎明院)、雅克科技(科美特)、南大光电(飞源气体)；

2) 通过技术升级切入半导体化学沉积，部分国产替代初显成效，如六氟化钨、四氟化碳，代表企业有中航重工(718所)、昊华科技(黎明院)、雅克科技(科美特)；

3) 通过某种特气进入核心供应商，切入多种半导体气体，代表企业有华特气体，南大光电；

4) 从空分气体或者大化工进入半导体领域，具备技术及产能储备，代表企业有巨化股份(中巨芯)、三孚股份、金宏气体、凯美特气、和远气体。

表 35：A 股相关电子气体上市公司整理表

证券代码	公司简称	2020.3.20	预测 EPS				预测业绩增速 (%)			PE		
		收盘股价	2018	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E	2019E	2020E	2021E
600378.SH	昊华科技	20.06	0.63	0.62	0.71	0.80	-2%	15%	13%	32.35	28.25	25.08
688268.SH	华特气体	64.66	0.75	0.86	0.99	1.23	15%	15%	24%	75.19	65.31	52.57
002409.SZ	雅克科技	37.67	0.29	0.55	0.76	0.94	90%	38%	24%	68.49	49.57	40.07
300346.SZ	南大光电	30.44	0.19	0.13	0.26	0.36	-32%	100%	38%	234.15	117.08	84.56
600160.SH	巨化股份	8.01	0.78	0.39	0.53	0.71	-50%	36%	34%	20.54	15.11	11.28
002549.SZ	凯美特气	6.39	0.15	0.14	0.23	0.28	-7%	64%	22%	45.64	27.78	22.82
603938.SH	三孚股份	29.03	0.75	0.72			-4%	-	-	40.32	-	-
002971.SZ	和远气体	22.87	0.63	0.71	0.66	0.83	13%	-7%	26%	32.21	34.65	27.55

资料来源：Wind 一致预期、浙商证券研究所

股票投资评级说明

以报告日后的 6 个月内，证券相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深 300 指数表现 + 20% 以上；
- 2、增持：相对于沪深 300 指数表现 + 10% ~ + 20%；
- 3、中性：相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 之间波动；
- 4、减持：相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

行业的投资评级：

以报告日后的 6 个月内，行业指数相对于沪深 300 指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深 300 指数表现 + 10% 以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% ~ + 10% 以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深 300 指数表现 - 10% 以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，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，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海市杨高南路 729 号陆家嘴世纪金融广场 1 号楼 29 层

邮政编码：200128

电话：(8621)80108518

传真：(8621)80106010

浙商证券研究所：<http://research.stocke.com.cn>