

证券研究报告—深度报告

信息技术

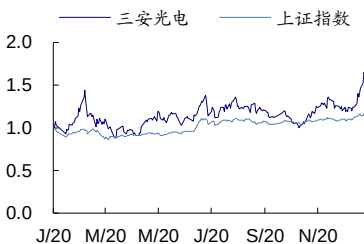
IT 硬件与设备

三安光电(600703)
增持

合理估值: 42.3-45.8 元 昨收盘: 33.44 元 (维持评级)

2021年01月19日

一年该股与上证综指走势比较



股票数据

总股本/流通(百万股)	4,479/4,078
总市值/流通(百万元)	149,789/136,383
上证综指/深圳成指	3,566/15,032
12个月最高/最低(元)	36.44/19.06

相关研究报告:

《三安光电-600703-2020 年中报点评: 化合物半导体量产加速》——2020-08-19
 《三安光电-600703-2019 年年报预告点评: LED 业务寒冬已过, 化合物半导体迎新机》——2020-01-13
 《三安光电-600703-动态点评: 募集 70 亿资金投向高端芯片领域》——2019-11-12
 《三安光电-600703-2019 年 3 季报点评: LED 芯片业务低迷, 化合物半导体迎新机》——2019-10-29
 《三安光电-600703-动态报告: 一文看懂三安光电的化合物半导体布局》——2019-09-24

证券分析师: 欧阳仕华

电话: 0755-81981821
 E-MAIL: ouyangsh1@guosen.com.cn
 证券投资咨询执业资格证书编码: S0980517080002

证券分析师: 唐泓翼

电话: 021-60875135
 E-MAIL: tanghy@guosen.com.cn
 证券投资咨询执业资格证书编码: S0980516080001

独立性声明:

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道, 分析逻辑基于本人的职业理解, 通过合理判断并得出结论, 力求客观、公正, 结论不受任何第三方的授意、影响, 特此声明。

深度报告

国产化化合物半导体制造平台蓄势待发

● 后摩尔时代, 化合物半导体迎来成长周期

后摩尔时代的到来, 以 III-V 族元素组成的化合物半导体开始崭露头角。受益于 5G、新能源变革及数字化浪潮等新需求趋势, 下游各应用领域对高频高速、大功率电力电子器件以及新能源功率器件等需求大幅提升, 化合物半导体迎来较好的创新升级机遇, GaAs/GaN/SiC 等第三代半导体加速成长。预计 2023 年化合物市场规模可超 600 亿美金, 整体复合增速超过 6.3%。

● 三安集成化合物半导体技术平台蓄势待发

三安光电在 LED 龙头业务稳步提升基础上, 经过多年沉淀在化合物器件集成领域以三安集成为核心打造了化合物应用的三大平台。借由 LED 化合物半导体的经验及基础, 公司以核心化合物半导体材料 GaAs、GaN、SiC 为基础形成微波射频、电力电子、光通信等三大技术平台。

在 GaAs 等射频通信器件代工等国内稀缺领域进行沉淀, 具备国产替代条件; 同时收购北电新材夯实 SiC 衬底基础。布局长沙、泉州等研发制造基地, 提供产能拓展, 最终形成从衬底到器件的闭环式化合物半导体产业链, 为公司储备新的成长点。

● LED 行业景气度逐步回暖, MINI LED 有望驱动公司 LED 板块向上加速

随着国内疫情良好控制, LED 行业景气度逐步回升, 行业存货及盈利率水平显现明显改善趋势。在此背景下, 公司 LED 板块季度营收创阶段新高, 盈利能力呈现向上拐点, 公司已连续 2 个季度扣非净利润环比增长, 经营状况提升显著, 未来随着 MINI LED 需求启动, 有望推动公司 LED 业务向上加速。

● 国内稀缺的化合物半导体平台, 给予“买入”评级

公司作为全球 LED 芯片龙头, 进一步布局产业升级, 打造化合物半导体制造平台。随着 LED 业务回升及化合物半导体加速成长, 我们预计 20~22 年公司净利润 13.80/22.58/30.92 亿元, 同比增长 6.30%/63.57%/36.95%, 对应 PE 113/69/50 倍, 给予“买入”评级。

● 风险提示

三安集成客户验证不及预期; 主要客户受中美关系影响, 订单不稳定造成营收波动。国产替代不及预期。

盈利预测和财务指标

	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入(百万元)	7,460	8,213	10,349	12,833
(+/-%)	-10.81%	10.10%	26.00%	24.00%
净利润(百万元)	1298	1380	2258	3092
(+/-%)	-54.12%	6.30%	63.57%	36.95%
摊薄每股收益(元)	0.32	0.31	0.50	0.69
EBIT Margin	19.72%	20.40%	24.19%	26.63%
净资产收益率(ROE)	5.97%	6.25%	9.96%	12.84%
市盈率(PE)	109.05	112.67	68.88	50.30
EV/EBITDA	48.53	126.70	74.72	53.77
市净率(PB)	6.51	7.04	6.86	6.46

资料来源: Wind、国信证券经济研究所预测

注: 摊薄每股收益按最新总股本计算

投资摘要

估值与投资建议

我们认为公司化合物半导体业务具备的两个重要特点：一是三安集成所处化合物半导体代工领域稀缺性、二是三安光电化合物半导体扎实基础和全产业链布局提供业务发展支撑力。未来 5G 时代到来，公司在化合物半导体方面技术发展稳健，预计以三安集成为核心的化合物半导体微电子器件业务将快速成长，实现净利润正增长。

这篇报告是继我们 2021 年 1 月 4 日发布的功率半导体系列报告《国信证券半导体行业系列专题：新能源汽车重塑功率半导体价值》之后的系列又一篇深度。报告重点分析三安光电化合物半导体制造三大技术平台方向，以及对行业内对标公司稳懋和英飞凌进行了业绩增速和估值分析，为三安光电未来的发展空间和估值进行了估算。

核心假设与逻辑

第一，5G 时代到来，在 5G 基站以及手机终端驱动下射频通信市场将迎来增量市场；在以电动车为驱动力的新能源变革时代到来，电力电子市场成长空间广阔；在手机等消费电子驱动下，光通讯市场需求将随之增长。

第二，三安集成是国内第一家拥有 6 寸砷化镓及氮化镓代工生产线的公司，在功率放大器等代工及设计领域具备行业稀缺性，国产代替机会大；在第三代半导体，从衬底到器件加工全产业链布局，渗透期具备优势占先机。

第三，化合物半导体器件国产替代是大趋势。

与市场的差异之处

市场站在第三代半导体风口，市场给予三安光电较好的预期。我们认为三安光电在 LED 芯片领域具备较强的竞争实力，三安集成第三代半导体化合物代工设计等业务方面稳扎稳打，在国内具备行业稀缺性，射频、电力电子、以及 VCSEL 等光通讯器件具备良好基础和规模优势，公司多技术平台发力，使得三安集成有望成为未来三安光电业务增长驱动力之一。

股价变化的催化因素

第一，从 20 年上半年看，三安集成营收显著提升，虽然净利润还未转正，但营收同比增长 680%，且超过 2019 年全年总和，在三安光电化合物半导体业务上占比已接近 15%，说明三安集成已进入快速增长期，同时 2020 年 12 月三安集成领先推出 SiC MOSFET，属行业领先，预计 2020 年净利润有望转正，2021 年业绩有望起飞。

第二，公司在化合物半导体业务上不断完善产业链，从衬底到器件均为自有子公司提供，同时在建项目将在未来逐渐释放产能，形成规模优势，在跑马圈地的时期占得行业先机。

核心假设或逻辑的主要风险

第一，三安集成客户验证不及预期；

第二，国产替代不及预期；

第三，主要客户受中美关系影响，订单不稳定造成营收波动。

内容目录

估值与投资建议.....	7
绝对估值: 41.8~47.5 元.....	7
绝对估值的敏感性分析.....	8
相对法估值: 41.4~55.2 元.....	8
投资建议.....	8
三安光电: 国内化合物半导体制造龙头.....	9
后摩尔时代, 化合物半导体迎成长周期.....	10
化合物半导体时代到来.....	10
5G 时代开启, 射频器件量价齐升.....	11
5G 终端升级, GaAs PA 价值量提升.....	12
基站侧升级, GaN 功放器件渗透率提升.....	14
新能源变革, 电力电子器件迎来市场增量.....	15
新能源汽车对能量转换需求有望推动功率器件大发展.....	16
汽车电动化 SiC 器件崭露头角.....	17
数字浪潮袭来, VCSEL 市场稳步增长.....	19
三安集成, 化合物半导体技术平台蓄势待发.....	21
核心竞争力之一: 三大领域路线清晰, 化合物半导体技术平台渐成型.....	21
核心竞争力之二: 打通化合物半导体全产业链.....	23
核心竞争力之三: 国产替代稀缺性布局占先机.....	24
全球主要竞争对手.....	26
稳懋.....	26
英飞凌(Infineon).....	28
景气度逐步回暖, 三安 LED 芯片板块迎来向上拐点.....	31
多项关键指标显现, LED 行业景气度逐步回暖.....	31
三安 LED 业务迎向上拐点, MINI LED 激发加速成长.....	32
盈利预测.....	33
假设前提.....	33
未来 3 年盈利预测.....	33
盈利预测的敏感性分析.....	34
风险提示.....	35
附表: 财务预测与估值.....	36
国信证券投资评级.....	37
分析师承诺.....	37
风险提示.....	37
证券投资咨询业务的说明.....	37

图表目录

图 1: 三安光电产能布局.....	9
图 2: 三安光电产能布局.....	9
图 3: 化合物半导体广泛应用	11
图 4: 5G 通信高速传输需求.....	11
图 5: 不同材料射频器件的频率及功率范围	11
图 6: 射频前端结构图	12
图 7: 单机射频前端价值量提升	12
图 8: 2019-2023 年全球智能手机市场生产量趋势 (百万部)	12
图 9: 2018-2025 年射频前端器件市场空间预测(亿美元)	12
图 10: 2019-2025 年射频 GaAs 裸片市场空间 (亿美元)	13
图 11: 2013-2023 年中国智能手机 GaAsPA 市场空间 (亿美元)	13
图 12: 全球 GaAs 射频器件市场竞争格局.....	13
图 13: 4G 到 5G 基站变化.....	14
图 14: 不同覆盖范围对应的频率范围.....	14
图 15: 2019-2023 中国 5G 基站 GaN 功放需求预测 (万个)	15
图 16: 2017-2023 年中国 GaN 功放市场规模	15
图 17: 全球 GaN 专利组合分布	15
图 18: SiC vs GaN vs Si 在电力电子领域的渗透率情况	16
图 19: 我国电力电子器件应用市场规模	16
图 20: 2020 年单月国内新能源车销量	16
图 21: 中国将成为新能源汽车主要市场	16
图 22: 汽车半导体组件物料成本分布 (美元)	17
图 23: 世界新能源车功率半导体市场空间 (亿元)	17
图 24: 国内新能源汽车功率半导体市场空间 (亿元)	17
图 25: Rohm 对 SiC MOSFET 在汽车应用中的进度预测	18
图 26: 用于汽车的 SiC 功率器件市场情况 (百万美元)	18
图 27: 全球 SiC 供应链.....	18
图 28: 国内 SiC 供应链.....	19
图 29: VCSEL 市场增长.....	19
图 30: 智能手机中 VCSEL 价值量变化 (美元)	20
图 31: 2020-2025 全球 VCSEL 市场规模预测	20
图 32: VCSEL 产业链布局.....	20
图 33: 三安集成发展里程碑.....	21
图 34: 三安集成与稳懋主要技术比较.....	23
图 35: 三安打造化合物半导体全产业链.....	24
图 36: 三安集成总营收及占比情况	24
图 37: 三安集成在建工程及转入固定资产额(亿元)	24
图 38: 稳懋发展历程	26
图 39: 稳懋掌握晶圆代工绝对话语权.....	27
图 40: 台湾砷化镓代工三巨头近十年营收情况 (亿元)	27

图 41: 台湾砷化镓代工三巨头近十年净利润情况 (亿元)	27
图 42: 台湾砷化镓代工三巨头毛利率情况 (亿元)	27
图 43: 台湾砷化镓近五年代工三巨头 PS (TTM)	27
图 44: 台湾砷化镓代工三巨头近五年 PE (TTM)变化趋势	28
图 45: Infineon 营业收入及增速	28
图 46: Infineon 净利润及增速	28
图 47: Infineon 盈利能力	29
图 48: Infineon 研发投入	29
图 49: Infineon 近 20 年汽车半导体收入情况	29
图 50: Infineon 汽车事业部收入(百万/欧元)	30
图 51: Infineon 2020 年各细分领域收入情况	30
图 52: Infineon 近五年市盈率 (TTM) 变化	30
图 53: 英飞凌对未来新能源汽车渗透率预测	31
图 54: LED 季度毛利率 (%)	31
图 55: LED 季度存货周期	31
图 56: LED 芯片价格趋势(人民币/二寸片)	32
图 57: 三安光电近五年营收及增速 (亿元, %)	32
图 58: 三安光电近五年净利润及增速 (亿元, %)	32
图 59: Mini LED 背光市场规模	33
图 60: MiniLED 应用风口将至	33
表 1: 公司盈利预测假设条件	7
表 2: 资本成本假设	7
表 3: 绝对估值相对折现率和永续增长率的敏感性分析 (元)	8
表 4: 同类公司估值比较	8
表 5: 半导体参数及对应性能	10
表 6: GaAs PA 主要厂商产业链	13
表 7: LDMOS、GaAs 和 GaN 性能比较	14
表 8: 三安集成微波射频器件	22
表 9: 三安集成电力电子器件	22
表 10: 三安集成光通讯器件	23
表 11: 未来 3 年盈利预测表	33

估值与投资建议

考虑公司的业务特点，我们采用绝对估值和相对估值两种方法来估算公司的合理价值区间。

绝对估值：41.8~47.5 元

我们的盈利预测基于以下假设条件：

- 1、我们预计 LED 行业 2021 年总体保持稳定增长，公司作为 LED 行业龙头将优先受益。
- 2、公司化合物半导体产品量产加速，化合物半导体销售规模快速增长。
- 3、各类 LED 及化合物半导体产品价格保持总体稳定。

表 1：公司盈利预测假设条件

	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E	2026E	2027E	2028E	2029E
营业收入增长率	10%	26%	24%	20%	20%	20%	15%	15%	10%
营业成本率	71%	66%	65%	65%	64%	64%	55%	55%	55%
管理费用/营业收入	10.6%	10.1%	10.1%	10.1%	10.1%	10.1%	13.82%	13.82%	13.82%
销售费用/销售收入	2.24%	2.00%	2.00%	2.00%	1.22%	1.22%	1.22%	1.22%	1.22%
营业税及附加/营业收入	1.4%	1.4%	0.2%	1.0%	0.28%	0.28%	0.28%	0.28%	0.28%
所得税税率	15%	14%	10%	10%	13.60%	13.60%	13.60%	13.60%	13.60%
股利分配比率	74.75%	74.75%	54.00%	0.00%	0.00%	50.00%	60.00%	60.00%	75.00%

资料来源：公司数据、国信证券经济研究所预测

表 2：资本成本假设

无杠杆 Beta	0.9	T	15.00%
无风险利率	2.09%	Ka	5.87%
股票风险溢价	4.20%	有杠杆 Beta	0.92
公司股价（元）	34.72	Ke	5.95%
发行在外股数（百万）	4479	E/(D+E)	97.54%
股票市值(E, 百万元)	155511	D/(D+E)	2.46%
债务总额(D, 百万元)	3914	WACC	5.90%
Kd	4.75%	永续增长率（10 年后）	3%

资料来源：国信证券经济研究所假设

根据以上主要假设条件，采用 FCFE 估值方法，得到公司的合理价值区间为 41.8~47.5 元。

绝对估值的敏感性分析

该绝对估值相对于 WACC 和永续增长率较为敏感,表 3 是公司绝对估值相对此两因素变化的敏感性分析

表 3: 绝对估值相对折现率和永续增长率的敏感性分析 (元)

		WACC 变化				
		4.9%	5.4%	5.90%	6.4%	6.9%
永续 增 长 率 变 化	4.5%	319.97	139.90	88.13	63.57	49.25
	4.0%	146.00	91.95	66.31	51.36	41.57
	3.5%	95.95	69.18	53.57	43.35	36.15
	3.0%	72.19	55.89	45.22	37.70	32.12
	2.5%	58.32	47.17	39.32	33.49	29.00
	2.0%	49.22	41.01	34.93	30.24	26.52
	1.5%	42.79	36.44	31.54	27.65	24.50

资料来源: 国信证券经济研究所分析

相对法估值: 41.4~55.2 元

选取与功率半导体行业龙头公司做比较,采用 PE 法估值。综合比较各公司的当前 PE 值以及业绩增速,我们认为给予 2021 年公司 60~80 倍 PE,价格区间对应分别为 41.4 ~55.2 元。

表 4: 同类公司估值比较

公司 代码	公司 名称	收盘价	EPS (元)			PE			PB 2019
			2020E	2021E	2021E	2020E	2021E	2021E	
600703	三安光电	35.01	0.31	0.50	0.69	112.67	68.88	50.30	6.51
同类公司:									
603290	斯达半导*	291.26	1.17	1.62	2.17	248.9	179.8	134.2	78.63
300373	扬杰科技*	53.18	0.65	0.85	1.13	81.8	62.6	47.1	8.25
600460	士兰微*	28.76	0.24	0.30	0.39	119.8	95.9	73.7	9.71
300623	捷捷微电*	52.27	0.56	0.70	0.97	93.3	74.7	54.6	9.51

资料来源: WIND、国信证券经济研究所整理和预测、标*为 wind 一致预期

投资建议

综合上述几个方面的估值,我们认为公司股票价值在 41.4~55.2 元之间,相对于公司目前股价有 20%-30%溢价空间。我们认为,公司作为 LED 行业龙头,具有很好定价能力,且化合物半导体迎来加速成长期,给予“买入”评级。

三安光电：国内化合物半导体制造龙头

三安光电是目前国内化合物半导体布局最全面的龙头公司，在业务范围方面以LED业务为基础，2014年成立三安集成将化合物半导体业务拓宽至射频通信、电力电子和光通讯等微电子器件领域，以三安集成为核心，构建三大化合物半导体技术平台。2017年，公司开始布局泉州、鄂州、长沙等化合物半导体基地，在LED和化合物半导体集成领域成为国内最大的化合物半导体龙头公司。此外，在产业链布局上，公司从外延片到化合物半导体器件有完整的纵向产业链布局。

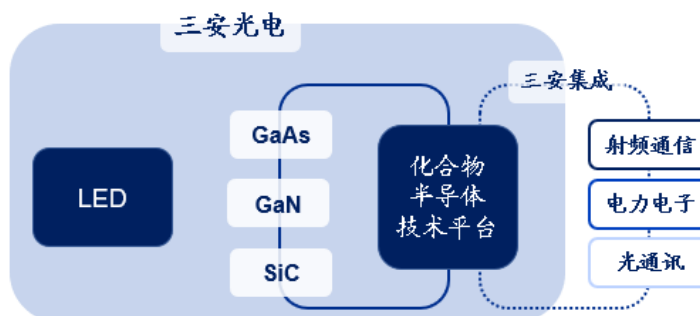
图 1: 三安光电产能布局



资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

三安集成是三安光电控股的子公司，是三安光电在化合物半导体集成方面应用的核心，主要提供化合物半导体晶圆代工服务，工艺能力涵盖微波射频、电力电子、光通讯和滤波器四个领域的产品，应用于 5G、大数据、云计算、物联网、电动汽车、智能移动终端、通讯基站、导航等场景。随着多年的技术沉淀，2019 年三安集成营收大幅增长，进入快速成长期，预计在 5G 和新能源市场驱动下，化合物半导体集成业务将成为公司新的业绩增长点。

图 2: 三安光电产能布局



资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

后摩尔时代，化合物半导体迎成长周期

化合物半导体时代到来

后摩尔时代的到来，摩尔定律进入极限除了算力和存储之外，半导体产业的重心开始向能源转换、传感器、光电、5G 等领域转移，以 III-V 族元素组成的化合物半导体开始崭露头角。

第一代半导体材料：锗、硅等单晶半导体材料，硅拥有 1.1eV 的禁带宽度以及氧化后非常稳定的特性。

第二代半导体材料：砷化镓、锑化铟等化合物半导体材料，砷化镓拥有 1.4 电子伏特的禁带宽度以及比硅高五倍的电子迁移率。

第三代半导体材料：以碳化硅、氮化镓为代表的宽禁带半导体材料，有更高饱和漂移速度和更高的临界击穿电压等突出优点，适合大功率、高温、高频、抗辐照应用场合。

与 Si 不同，化合物半导体由两种以上元素组成，其禁带宽度及能带结构决定了该类化合物在电子迁移率、功耗等方面不同的物理性质及对应的应用场景。其中，第二代以砷化镓(GaAs)、磷化铟(InP)为代表，它们相对于第一代半导体材料（以硅为主），具有电子迁移率高，光电转换效率高的优点，适合用于制造光电和射频器件。第三代化合物半导体则是以碳化硅（SiC）、氮化镓（GaN）为代表的宽禁带半导体，具有可见光波段的发光特性及高击穿场强、大功率特性、抗高温、抗高辐射的优点，可应用于光电器件、微波通信和大功率器件。

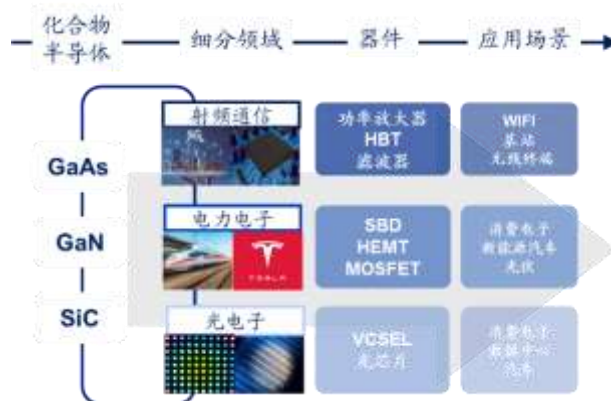
表 5：半导体参数及对应性能

参数	Si	GaAs	SiC	GaN	材料性能关系
禁带宽度 (eV)	1.1	1.4	3.2	3.4	禁带宽度越大，耐压越高，工作温度越高
电子迁移率 (cm ² /Vs)	1400	8500	900	1000	电子迁移率越高，电流越大
漂移速度 (10 ⁷ /s)	1	2	2	2.5	漂移速度越快，可工作频率越高
热传导率 (W/cmK)	1.3	0.5	3.7	1.3	传导率越高，可工作温度越高

资料来源：赛米诺、国信证券经济研究所整理

以 GaAs、GaN 和 SiC 为代表的化合物半导体主要应用于射频通信、电力电子和光电子领域。在射频通信方面，以功率放大器（PA）、异质结双极性晶体管（HBT）和滤波器等器件形式应用于通讯基站、手机终端、卫星等场景中；在电力电子方面，以高电子迁移率晶体管（HEMT）、肖特基二极管（SBD）、金属化合物半导体场效应管（MOSFET）等功率器件形式应用于消费电子、新能源汽车、光伏等场景；在光电子方面，除了传统 LED 外，亦可作为垂直腔面发射激光器（VCSEL）应用于消费电子（人脸识别、传感器），汽车以及数据中心等场景。

图 3：化合物半导体广泛应用

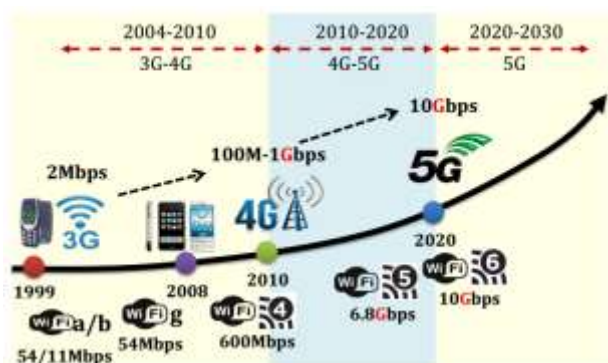


资料来源：SEMI，国信证券经济研究所整理

5G 时代开启，射频器件量价齐升

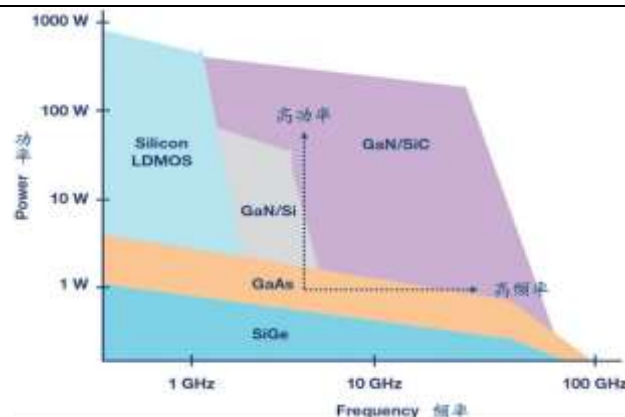
5G 时代到来，随着信号向高频率发展，射频元件作为信号传输载体大部分为化合物半导体器件。在无线通信中，射频前端作为核心设备，将无线电磁波信号与数字信号进行相互转换。其中，功率放大器（PA）负责放大发射通道中的射频信号，其性能直接决定信号的强弱、稳定性等重要因素，左右了终端的用户体验。在基站侧，随着 5G 通信频率变高，数据量增加，对射频器件提出了高传输速度、高频率且低功耗的性能要求。目前，GaAs 是 PA 的主要材料、GaN 等材料为基的高频器件主要应用于基站通信等场景中。

图 4：5G 通信高速传输需求



资料来源：稳懋，国信证券经济研究所整理

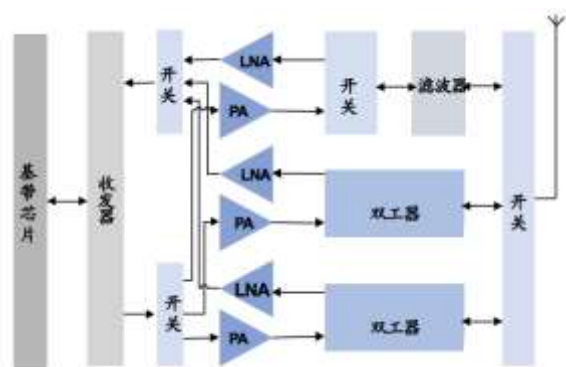
图 5：不同材料射频器件的频率及功率范围



资料来源：All about circuits，国信证券经济研究所整理

射频前端模组介于天线部分与收发组件之间，主要包括功率放大器（Power Amplifier）、天线开关（Antenna Switch）、滤波器（Filter）/双工器（Duplexer）、低噪声放大器（LNA）等器件及基带芯片。进入 5G 阶段，信号频段数量增加，从手机端看，每增加一个频段，对应增加 1 个 PA，1 个双工器，1 个射频开关，1 个 LNA 和 2 个滤波器。相应的，射频器件数量将大幅增加，从射频前端单机价值量上看，4G 到 5G 手机射频前端价值从单机 18 美元提升至 25 美元，增加 39% 左右。其中，滤波器为占比最大的业务板块，根据 Yole 预计，至 2022 年滤波器在射频前端收入中占比将增至 66%，功率放大器 PA 占比约 34%，射频开关约 7%，调谐器约 5%。

图 6：射频前端结构图



资料来源：Skyworks、国信证券经济研究所整理

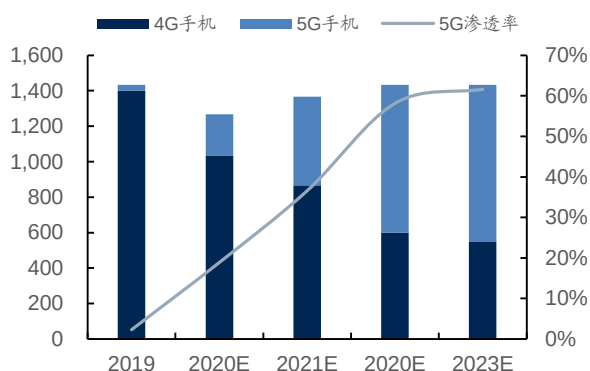
图 7：单机射频前端价值量提升



资料来源：Skyworks、国信证券经济研究所整理

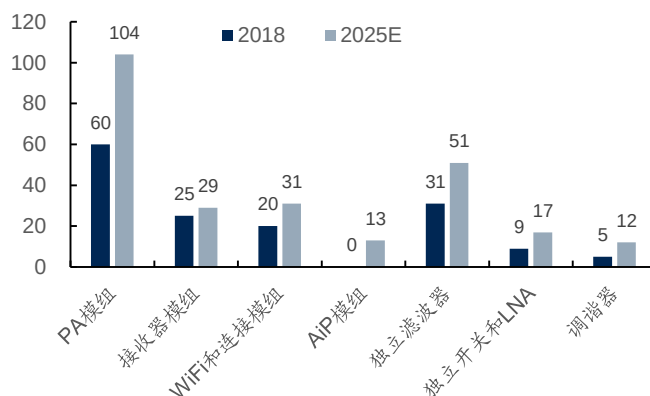
根据 Trendforce 预测, 2020 年 5G 手机生产量约 2.35 亿台, 市场渗透率约 18.9%, 随着全球运营商继续进行 5G 基础设施建设推进, 预计 2021 年, 5G 手机市场渗透率将提高至 37%, 约 5 亿台。随着 5G 市场放量, 射频前端器件将迎来增长机会, 根据 Yole 预测, 2018-2025 年全球射频前端的市场规模将由 150 亿美元增长到 258 亿美元, 整体年复合增速达 8%, 其中 PA 模组市场将翻倍。

图 8：2019-2023 年全球智能手机市场生产量趋势(百万部)



资料来源：Trendforce、国信证券经济研究所整理

图 9：2018-2025 年射频前端器件市场空间预测(亿美元)



资料来源：Yole、国信证券经济研究所整理

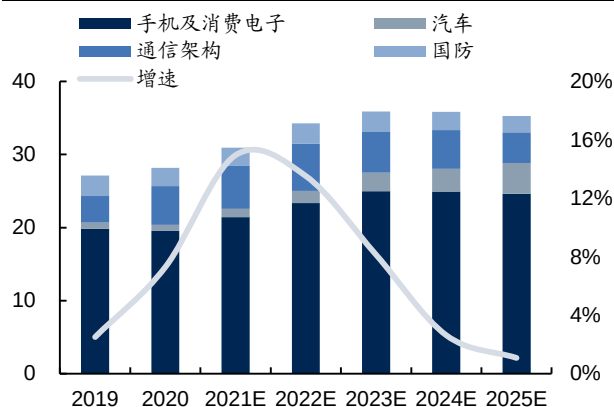
5G 终端升级, GaAs PA 价值量提升

GaAs PA 为终端 PA 的主要材料, 5G 技术对 PA 的需求量至少是 4G 对 PA 的需求量的 2 倍, 随着每部手机上的 PA 含量不断增加, 手机市场已成为砷化镓器件发展的一大动力。4G 时代手机端 PA 的工艺以 CMOS 和 GaAs 为主、SOI 和 SiGe 为辅, 进入 5G 时代更高的功率、频率及效率要求, 对 PA 的性能也提出新的要求, 由于 GaAs 材料的电子迁移率是 Si 的 6 倍, 具有直接带隙, 故其器件相对 Si 器件具有高频、高速的性能, 在 5G 智能手机 PA 中将大量使用。

从供应端看, 根据 Yole 预测, 射频 GaAs 裸片市场规模将从 2019 年 28 亿美元左右增加至 2025 年的 36 亿美元以上, 其中用在手机或消费电子端占比较大, 因此, 与 5G 手机渗透率同步, GaAs 裸片市场在 2021 年迎来增长高峰期。

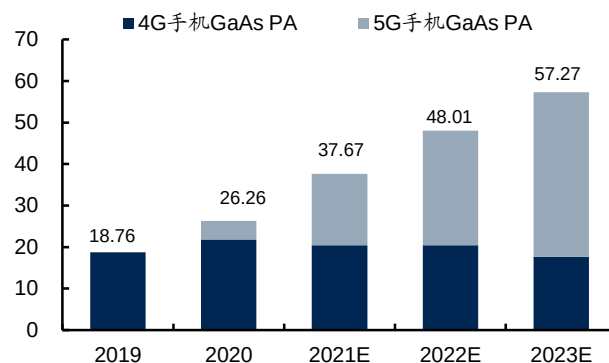
从应用端看, 由于我国 5G 手机增速远超全球平均水平, 随着下游 5G 基础设施建设逐步完善, 据 Trendforce 预测, 中国手机 GaAs PA 市场增速更快, 将从 2019 年的 18.76 亿美元增长到 2023 年的 57.27 亿美元, 年复合增长率达到 19.17%。

图 10: 2019-2025 年射频 GaAs 裸片市场空间 (亿美元)



资料来源: Yole、国信证券经济研究所整理

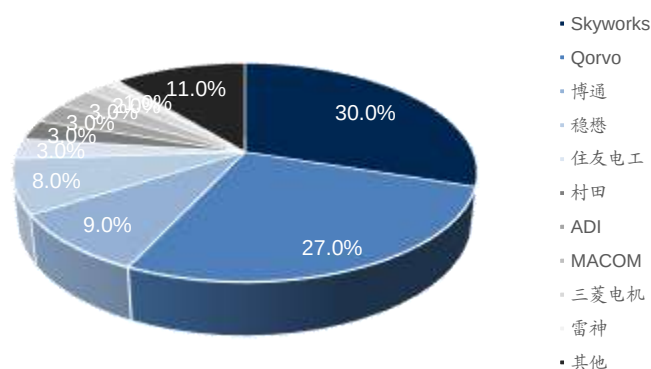
图 11: 2013-2023 年中国智能手机 GaAsPA 市场空间 (亿美元)



资料来源: Trendforce、国信证券经济研究所整理

从横向竞争格局看, 全球 GaAs 射频器件被国际巨头垄断, 主要厂商有美国 Skyworks、Qorvo、博通, 日本村田等, 晶圆代工市场主要由中国台湾厂商稳懋、宏捷科技、环宇通讯等占有。

图 12: 全球 GaAs 射频器件市场竞争格局



资料来源: Strategy Analysis, 国信证券经济研究所整理

从纵向产业链看, GaAs 器件由芯片设计、制造、封测几个环节组成, 从几个龙头厂商供应链看, 行业集中度高, 稳懋作为 GaAs 龙头占据了晶圆制造的大部分江山。

表 6: GaAs PA 主要厂商产业链

公司	模式	设计	制造	封测	模组
博通	IDM	博通	博通	博通	√
	Fab-lite	博通	稳懋	博通	√
	Fabless	博通	稳懋	日月光	√
Skyworks	IDM	Skyworks	Skyworks	Skyworks	√
	Fab-lite	Skyworks	宏捷科技	Skyworks	√
Qorvo	IDM	Qorvo	Qorvo	Qorvo	√
村田	Fab-lite	村田	格罗方德	村田	√
	外包	Skyworks	Skyworks	Skyworks	√
高通	Fabless	高通	稳懋	日月光	√
				长电科技	√
				Amkor	√

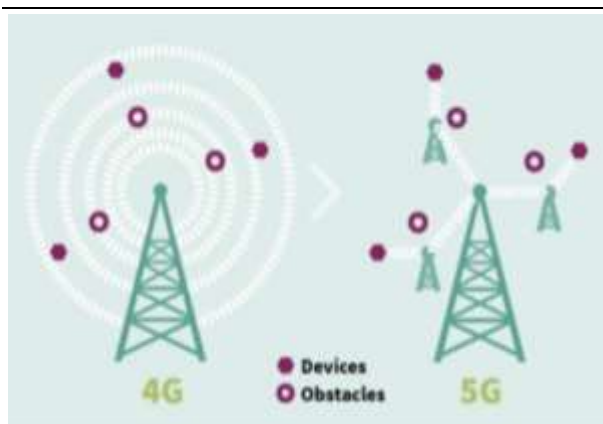
资料来源: i-micronews、国信证券经济研究所整理

国内 GaAs PA 厂商基本是 Fabless 设计公司，主要有海思、卓胜微、昂瑞微、唯捷创芯、紫光展锐、慧智微、飞驒科技、锐石创芯等，IDM 仅有三安集成、海特高新两家公司，国产替代空间大。

基站侧升级，GaN 功放器件渗透率提升

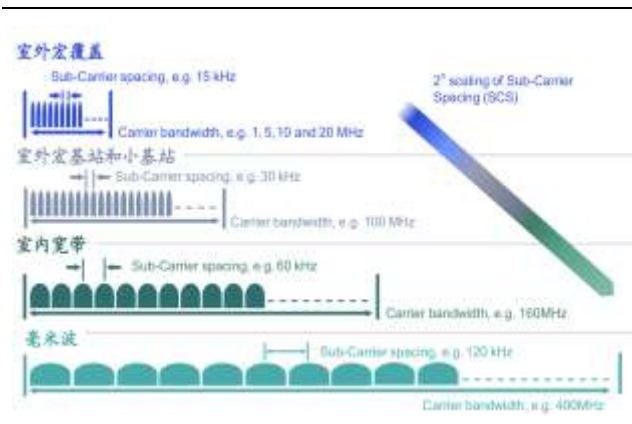
4G 到 5G，基站数量将大幅增加。4G 智能手机和其他电子设备使用的频率范围非常窄，频率范围介于 3 KHz 和 3 GHz 之间，5G 则使用低于 6 GHz 的频率，尤其是在频率在 30 到 300 GHz 之间的毫米波范围内，移动设备尚未传输数据以扩充数据传输范围。然而毫米波不能穿透石屋的墙壁，会被树木或大雨吸收，因此为了避免数据传输死点，在毫米波范围内，需要室内到小基站再到宏基站等多点连接。4G 基站对应的射频 PA 需求量为 12 个，5G 基站，预计 64T64R 对应的 PA 需求量高达 192 个，PA 数量将大幅增长。

图 13: 4G 到 5G 基站变化



资料来源：英飞凌、国信证券经济研究所整理

图 14: 不同覆盖范围对应的频率范围



资料来源：高通、国信证券经济研究所整理

GaN 在宏基站、小基站等高频段基站侧应用有较大技术要求。目前基站用功率放大器主要为 LDMOS 技术，但是 LDMOS 技术适用于低频段，5G 蜂窝网络布置有一定的极限，在热点地区的网络需求旺盛，需要在垂直方向上布置以小基站为站点的微蜂窝网络。小基站的频率会高于宏基站（避免造成干扰），以 Sub-6GHz 为主，虽然经济高效的 LDMOS 技术在高频性能方面取得了显著进展，但可提供出色的带宽、PAE 和功率输出的 SiC 基 GaN 是该频段技术发展的主流趋势。

表 7: LDMOS、GaAs 和 GaN 性能比较

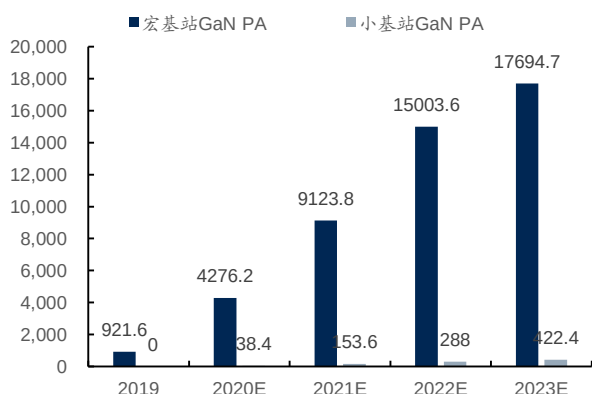
	LDMOS	GaAs	GaN
适用频率	3.5GHz 以下	40GHz	40GHz
输出功率	1800W	50W 以下	1800W
尺寸	1x	较小	1/4-1/6x
功率密度	1-2W/mm	-	6-8W/mm
成本	低	中	高
适用范围	4G	终端	5G 宏基站、小基站等

资料来源：拓璞产业研究院、国信证券经济研究所整理和估算

GaN 功率放大器需求数量将保持快速增长，根据 Trendforce 测算，2023 年中国 GaN 功率放大器需求达 18117 万个。2018 年 5G 通信试验基站的建设，基站端 GaN 射频器件达 4.2 亿元；2019 年为中国 5G 建设元年，基站端 GaN 功率放大器同比增长达 71.4%；2020 年为 5G 建设爆发年，基站端 GaN 功率放大器市场规模达 32.7 亿元，同比增长 340.8%；预计到 2023 年基站端 GaN 功率放大器市场

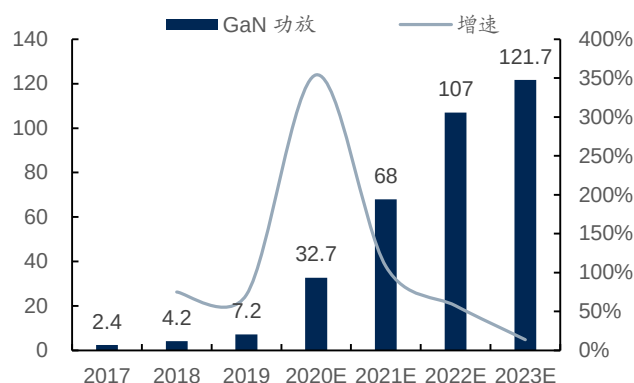
规模达 121.7 亿元，但 2021-2023 年同比增速逐渐下降。

图 15: 2019-2023 中国 5G 基站 GaN 功放需求预测(万个)



资料来源: Trendforce、国信证券经济研究所整理

图 16: 2017-2023 年中国 GaN 功放市场规模



资料来源: Trendforce、国信证券经济研究所整理

竞争格局上看, GaN 制造主要以 IDM 为主。全球基站 GaN 射频器件主要由 Sumitomo Electric (日本住友集团旗下)、Wolfspeed (Cree 旗下)、Qorvo、MACOM 等国外企业占有。国内发展 GaN 射频技术较晚, 国内 GaN 器件 IDM 企业有苏州能讯、英诺赛科, 代工企业有海威华芯和三安集成以及部分科研院所。

图 17: 全球 GaN 专利组合分布

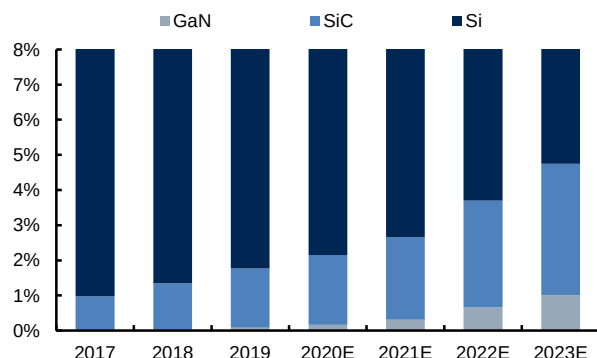


资料来源: Yolé, 国信证券经济研究所整理

新能源变革, 电力电子器件迎来市场增量

随着新能源时代到来, 光伏变电、新能源汽车等以电能输出为能量转换终点的应用领域将迎来增长期, 其中, 实现高密度电能转换的功率器件, 尤其是第三代半导体 SiC、GaN 为代表的高压高频率器件将迎来市场增量。目前, 在电力电子方面, 2019 年电力电子器件市场规模 SiC 约 5.07 亿美元, GaN 约 0.76 亿美元, SiC、GaN 电力电子器件渗透率 2.5%, 仍处产品导入阶段。随着下游市场的发展, 在我国新基建大背景下, 预计我国电力电子器件未来将迅速发展。

图 18: SiC vs GaN vs Si 在电力电子领域的渗透率情况



资料来源: Yolé, 国信证券经济研究所整理

图 19: 我国电力电子器件应用市场规模

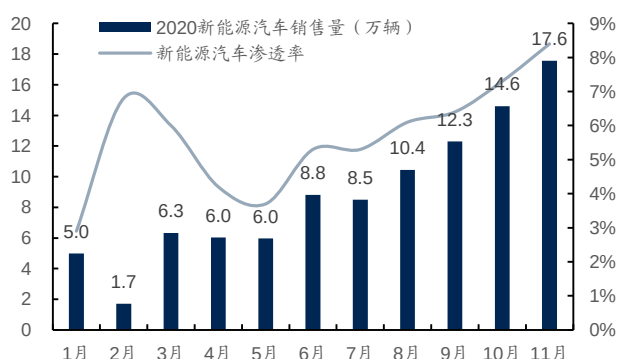


资料来源: Yolé, 国信证券经济研究所整理

新能源汽车对能量转换需求有望推动功率器件大发展

随着汽车电动化、智能化、网联化等发展,汽车电子迎来结构性变革大机会。目前,我国 2020 年前三季度整体乘用车销量 1337.6 万辆,其中新能源车销量为 65 万辆,而假设每个月 200 万辆销量,占比不到 5%。预计 2020 年新能源车销量在 120 万辆左右,市场渗透率 4.8%。2025 年渗透率目标为 20%,要实现该目标意味着接下来 5 年新能源车占比要提升 15%,每年渗透率平均提升约 3%,对应约 75 万辆的增量。

图 20: 2020 年单月国内新能源车销量



资料来源: 乘联会, 国信证券经济研究所整理

图 21: 中国将成为新能源汽车主要市场

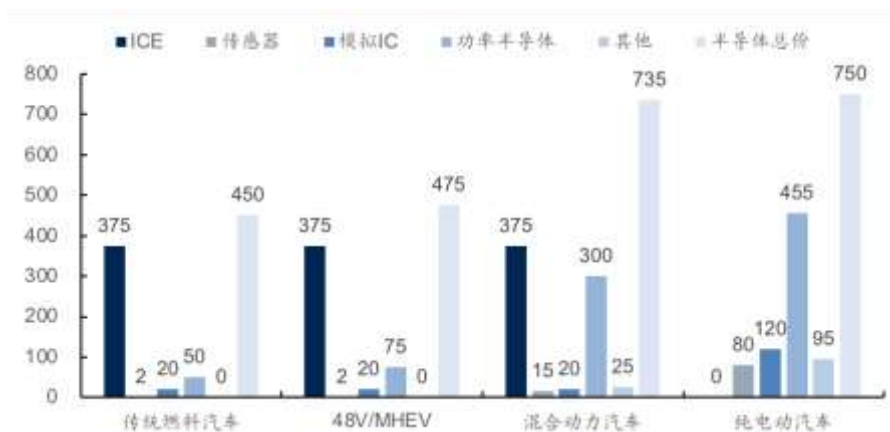


资料来源: Yolé, 国信证券经济研究所整理

从传统燃料汽车到新能源汽车,半导体在汽车领域的占比逐年增加,汽车含硅量大大提升。从单车半导体价值量看,

由于新能源汽车电池动力模块都需要功率半导体,混合动力汽车的功率器件占比增至 40%,纯电动汽车的功率器件占比增至 55%。按照纯电动汽车半导体单车价值 750 美元计算,功率半导体单车价值量约为 455 美元,相比传统汽车新能源车功率半导体需求提升接近 9 倍。

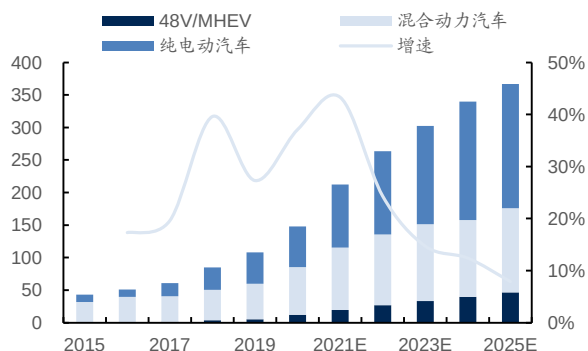
图 22: 汽车半导体组件物料成本分布 (美元)



资料来源: Trendforce, 英飞凌, 国信证券经济研究所整理

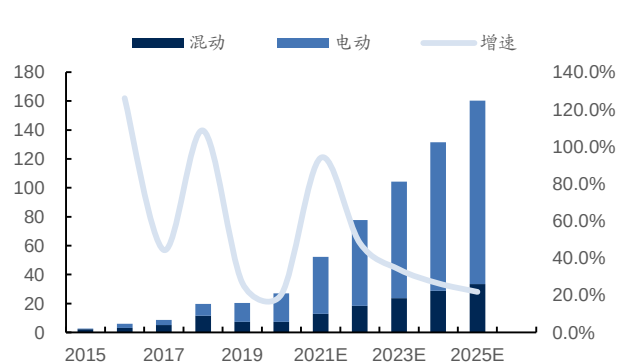
根据全球新能源乘用车销售量预计 2025 年约 2100 万辆推算, 2025 年全球新能源汽车功率半导体市场空间约 370 亿元。按照我国新能源汽车产量有望在 2025 年实现 600 万辆左右估算, 预计国内新能源车功率器件市场空间 2025 年将增至 160 亿元。

图 23: 世界新能源车功率半导体市场空间 (亿元)



资料来源: LMC Automotive, 国信证券经济研究所整理

图 24: 国内新能源汽车功率半导体市场空间 (亿元)



资料来源: 世界半导体理事会, 赛迪顾问, 国信证券经济研究所整理

汽车电动化 SiC 器件崭露头角

SiC 与 Si 相比, 在耐高压、耐高温、高频等方面具备碾压优势, 是材料端革命性的突破。在耐高压方面, SiC 击穿场强是 Si 的 10 倍, 这意味着同样电压等级的 SiC MOSFET 晶圆的外延层厚度只需要 Si 的十分之一, 对应的漂移区阻抗大大降低, 且 SiC 禁带宽度是 Si 的 3 倍, 导电能力更强。在耐高温方面, SiC 热导率及熔点非常高, 是 Si 的 2-3 倍。在高频方面, SiC 电子饱和速度是 Si 的 2-3 倍, 能够实现 10 倍的工作频率。通过采用全 SiC 功率模块制造的逆变器可以使开关损耗降低 75%, 逆变器尺寸下降 43%, 重量轻 6kg, 最终汽车连续续航里程增加 20-30%

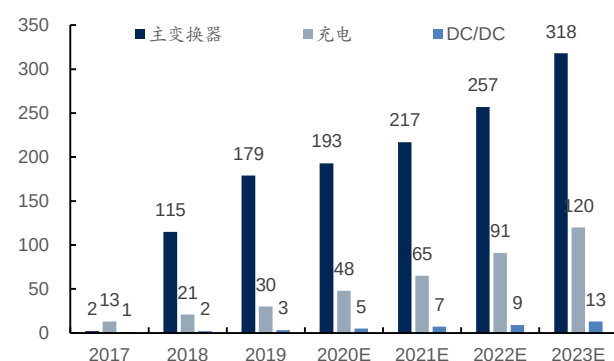
根据 Rohm 对 SiC MOSFET 在汽车应用中的进度预测, 随着技术成熟, SiC MOSFET 将逐渐替代部分 Si MOSFET。根据 Cree 对 SiC 器件的预测, 18 年全球 SiC 的器件销售额 4.2 亿美元, 预计在 2024 年达到 50 亿美元。

图 25: Rohm 对 SiC MOSFET 在汽车应用中的进度预测



资料来源: Rohm, 国信证券经济研究所整理

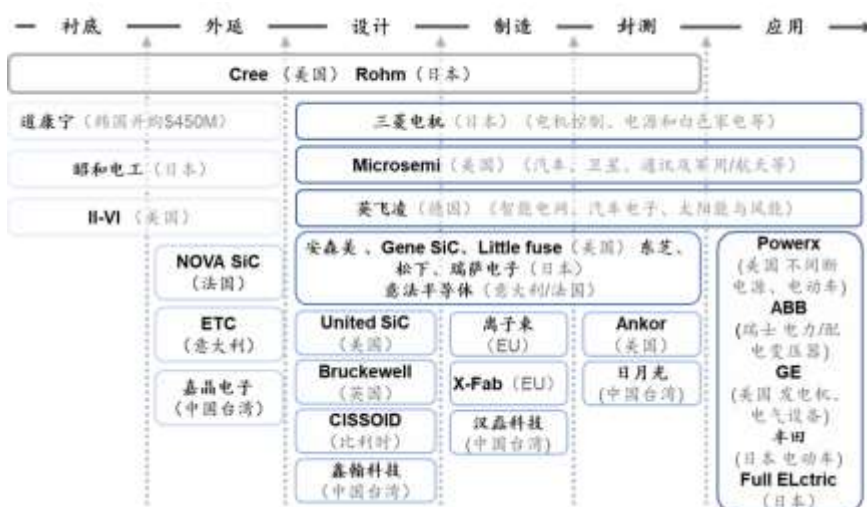
图 26: 用于汽车的 SiC 功率器件市场情况 (百万美元)



资料来源: Rohm, 国信证券经济研究所整理

从竞争格局上看, Cree、Rohm、ST 都已形成了 SiC 衬底-外延-器件-模块垂直供应的体系, 而 Infineon、Bosch、On Semi 等厂商则购买 SiC 衬底, 随后自行进行外延生长并制作器件及模块。目前 SiC 市场的供给牢牢把控在衬底厂商手里, Cree、II-VI 及 Si-Crystal (Rohm 旗下) 合计占据了 90% 的出货量, 而器件及模块的供应商中 Cree、Rohm、Infineon 及 ST 合计占据了超过 70% 的市场份额, 但总体上由于市场目前还处于初期阶段, 渗透率较低, 未来几年的竞争格局还有较大不确定性。

图 27: 全球 SiC 供应链



资料来源: IHS Market, 英飞凌, 国信证券经济研究所整理

目前我国 SiC 方面也有多个玩家加入, 在材料端有多家公司进入赛道, 例如天科合达和山东天岳; 在外延方面有瀚天天成、东莞天域、三安集成、中电科等。三安是目前第三代半导体布局最全的龙头企业, 下游有多家整车厂商及功率器件厂商都加入到该赛道中。

图 28: 国内 SiC 供应链



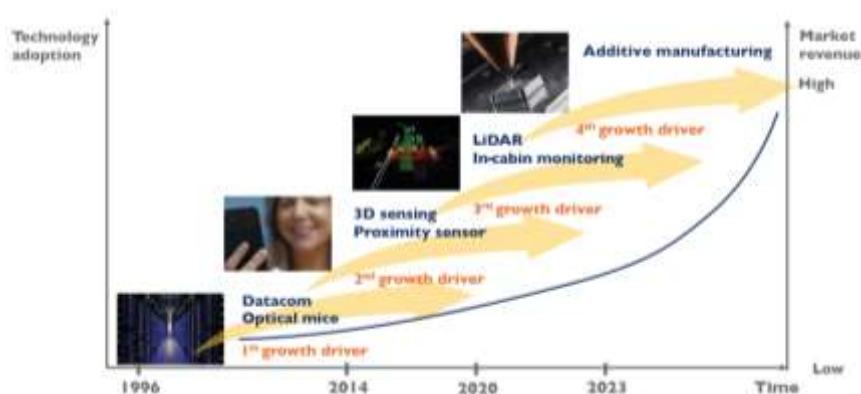
资料来源: IHS Market, 英飞凌, 国信证券经济研究所整理

整体上看 SiC 功率器件市场渗透率较低, 增速较快, 目前行业内企业还处于跑马圈地阶段, 市场竞争格局存在不确定性, 国内厂商有望在未来的增量市场中获得一定份额。

数字浪潮袭来, VCSEL 市场稳步增长

VCSEL (Vertical-cavity Surface-emitting Laser) 垂直腔面发射激光器, 最初用于光通信领域, 比如光模块中, 后来开始应用于消费电子领域的 3D 感测方面, 比如人脸识别。2017 年苹果将其用在 iPhone 人脸识别模组, VCSEL 也开始受到消费电子领域的大规模关注。自 2017 年苹果在 iPhone X 中引入 3D 感测功能, 以及 Android 平台采用 GaAs VCSEL 之后, VCSEL 市场相关 GaAs 晶圆和外延片生产激增。除了 3D 传感, VCSEL 和边缘发射激光器 (EL) 在光距离和测距 (LiDAR) 技术中具有巨大的潜力。

图 29: VCSEL 市场增长



资料来源: Yolé, 国信证券经济研究所整理

VCSEL 一直仅应用于短距离数据通信, 但在过去几年中, 随着最新一代智能手机的发展, VCSEL 已经进入大批量消费应用领域; 也可用于光存储读/写光源。

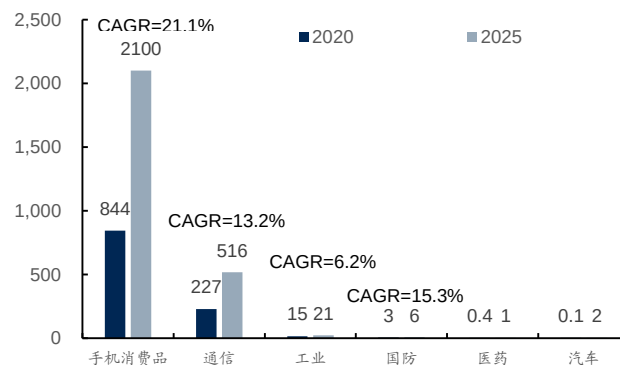
预计随后将渗透汽车应用领域，例如激光雷达（LiDAR）和手势识别等。目前，消费电子类的 VCSEL 厂家主要提供的结构光和 ToF 做 3D 感测，这两类 VCSEL 阵列产品，需要和终端应用厂商有更加密切的合作，根据客户的需求来设计加工产品。随着 VCSEL 渗透率及销量增加，单机价格下降，因此 6 寸晶圆制造工艺良率成为赢得 VCSEL 市场的关键因素。

图 30: 智能手机中 VCSEL 价值量变化（美元）



资料来源: Yole、国信证券经济研究所整理

图 31: 2020-2025 全球 VCSEL 市场规模预测



资料来源: Yole、国信证券经济研究所整理

根据 Yole 报告，2020 年全球各领域 VCSEL 的市场规模达到 11 亿美元，其中消费电子领域达到 8.44 亿美元。预计 2025 年整个市场规模将达到 27 亿美元，其中消费电子领域市场规模占比约 78%。

图 32: VCSEL 产业链布局



资料来源: Yole、国信证券经济研究所整理

从竞争格局上看，VCSEL 产业链由设计、外延片、晶圆代工、封测等环节所组成，高度分工且专业化程度很高，拥有较高的技术门槛。国内 VCSEL 创业公司主要为设计环节。沿产业链看：

VCSEL 核心原材料 GaAs 晶圆：上游 GaAs 晶圆 2018 年全球市场规模约 4.5 亿美元，其中日本住友电工、德国弗莱贝格化合物材料、美国晶体技术 (AXT) 三家公司占据约 95% 市场份额，该领域国外厂商拥有至少 3-5 年的技术领先优势。

VCSEL 核心上游原材料 GaAs 外延片：上游外延片 (EPI Wafer) 2018 年全球市场规模约 11 亿美元，全球领先的供应商有英国 IQE（苹果主要供应商）、日本住友化学、台湾的全新光电和英特磊；国内 GaAs 外延片厂商则主要集中在 LED 领域的 IDM 厂商，如乾照光电、三安光电。

VCSEL 代工 Foundry：2018 年全球 GaAs 晶圆代工市场规模达到 56.74 亿美

元，其中台湾稳懋半导体占据绝对领先优势，市场份额超过 70%，其与 Lumentum 紧密合作成为苹果 VCSEL 的核心供应商，也是纵慧芯光的重要合作伙伴，其次是台湾的宏捷(AMS 投资)与环宇，国内有三安光电。

三安集成，化合物半导体技术平台蓄势待发

2014 年三安集成成立，投资 300 亿元规划建设 30 万片/年砷化镓 (GaAs) 和 6 万片/年氮化镓(GaN) 外延片生产线，并于 2015 年开始实施试生产。

2018 年 12 月三安集成宣布推出 6 英寸 SiC 晶圆代工制程，2020 年 2 月公司氮化镓产能达到 2000 片/月，2020 年 12 月已经完成碳化硅 MOSFET 器件量产平台的打造，**首发 1200V 80mΩ 产品已完成研发并通过一系列产品性能和可靠性测试**，目前多家客户处于样品测试阶段。公司产品逐渐向高端化成熟化发展。

图 33：三安集成发展里程碑



资料来源：公司官网，国信证券经济研究所整理

核心竞争力之一：三大领域路线清晰，化合物半导体技术平台渐成型

三安集成产品以 GaAs、GaN 及 SiC 器件为主，打造了微波射频、电力电子、光通信三大技术平台。

在**微波射频器件**方面，产品应用于 2G-5G 手机射频功放 WiFi、物联网、路由器、通信基站射频信号功放、卫星通讯等市场。当前已推出具有国际竞争力的 GaAs HBT、pHEMT 等面向射频应用的先进制程工艺，已建成专业化、规模化的 4 寸、6 寸化合物晶圆制造产线，2020 年上半年砷化镓射频出货客户累计将近 100 家。

在 HBT 工艺开发上提供完整不同应用领域之产品满足多样性的无线通信需求。在 GaAs pHEMT 工艺开发上，应用频率覆盖至 Ka 波段，0.1/0.15/0.25μm pHEMT 工艺均已实现量产，已达到先进水平。BiHEMT 则是将各元件整合在单一 GaAs 芯片中。可以提高芯片整合度，降低芯片尺寸，从而降低材料与制造成本。此外，在 GaAs 代工方面可提供一体化平台：

设计流程环境：三安集成与业内领先的 EDA 工具供应商(如 KEYSIGHT & Cadence)紧密地通力合作，开发并提供优异的计算机辅助设计(Computer-Aided Design; CAD)支援予设计者使用，并解决任何电路设计过程中问题。

仿真与模型支持 (Simulation and Model support)：三安集成具备提供准确器件仿真能力，包含仿真的单胞器件(unit cell device) 设计、直流与射频高低温度测(DC & RF measurement)、模型萃取与建立等。

产品测试(Product testing)：三安集成具备提供产品端直流与射频特性测试量

测能力，包含探针卡设计、制作，测试程序编译、量测、除错，与良率分析改善及器件失效分析等完整在片测试服务，与客户共同加速开发并解决测试支持不足情况。

表 8：三安集成微波射频器件

器件	型号	产品特征	技术概况
HBT(砷化镓异质结双极型晶体管)	H20HL	3G/4G/WiFi PA, 射频增益放大器	在 HBT 工艺开发上提供完整不同应用领域之产品满足多样性的无线通信需求。市场应用面上, 也由手持式无线通信, 延伸至物联网需求应用下 5G 产品的技术领域开发。
	H20HR	(高韧性制程), 对讲机, 2G PA	
	H20HG	3G/4G/WiFiPA/Sub-6G/TX 模组, 射频增益放大器	
	H20HV	小基站 PA	
	H20HC	低相位噪声	
pHEMT(砷化镓伪型态高电子迁移率晶体管)	P50SW	RF 开关	0.15 μ m T-gate 工艺采用可变成型电子来实现, 具有良好的晶圆片内一致性以及较高的产能, 同时具备更小线宽延伸的能力
	P25ED1	LNA/逻辑/RF 开关	
	P25ED2	LNA/逻辑/RF 开关/PA	
	P25PA1	PA/射频增益放大器	
	P25PA2	RF 开关/PA/射频增益放大器	
IPD	IPDPI	高 Q RF 无源滤波器和匹配器/偏置器	IPD 为可客制化的制程, 基材为高绝缘, 高阻抗, 故可提供射频所需高性能的整合性被动元件的需求, 如电阻, 电感, 电容等。
	IPDAB		
BiHEMT	B25ED	Wi-Fi PA/LNA/RF 开关	通过电路设计借助外延生长及芯片工艺将线性功率放大器、高频开关、逻辑控制电路、低噪声的功率放大器、被动组件及内部连接线路整合在单一砷化镓芯片中。
	B50ED		

资料来源：公司官网、国信证券经济研究所整理和估算

在电力电子方面，三安具有 SiC、GaN 从晶体生长到器件制造的全产业链。目前推出的 SiC 和 GaN 为材料的器件主要有：

碳化硅的衬底、外延、SBD 晶圆和分立器件：650V/1200V 碳化硅肖特基势垒二极管，采用混合 PiN 肖特基二极管（MPS）设计，能提供更好的可靠性，“低正向压降”特性，大幅减少导通损耗，帮助实现系统级别的效率提升和功率密度提升。2020 年 12 月首发 1200V 80m Ω SiC MOSFET，目前处于样品测试阶段。

氮化镓 E-HEMT 工艺的晶圆代工：650V 氮化镓增强模式高电子迁移率晶体管（E-HEMT）芯片制造已全面符合 JEDEC 可靠性标准，常类型器件设计，具备低比导通电阻和优良的品质因数。

表 9：三安集成电力电子器件

器件	型号	产品特征	技术概况
PE-GaN	650V 0.5 μ m GaN/Si	转换器/充电器, 电信/服务器 SMPS, 无线充电, 光伏逆变器, OBC	三安集成提供氮宽带隙材料半导体电源电子器件技术, 可为客户提供如适配器/充电器、电信/服务器、无线电源、车载充电器(OBC)具有成本效益的解决方案。
	200V/100V 0.5 μ m GaN/Si	新能源车, LED 车灯前灯, HD 音响, 电驱逆变器	
PE-SiC	650V/1200V SiC JBS	DC/AC 逆变器, PFC, 电路(PFC), 电源开关	
	1200V 80m Ω SiC MOSFET	新能源。HEV/EV. SMPS	

资料来源：公司官网、国信证券经济研究所整理和估算

在光通讯方面，三安集成提供多种速率的、多种波长的激光光源和光探测芯片的代工服务，包括高功率 VCSEL、高速率 VCSEL、DFB、EEL，和光探测芯片 MPD、APD、PD、SPD。针对数据中心的 AOC、光模块应用，提供基于成熟砷化镓技术平台的高速 25G VCSEL、DFB 芯片组及阵列，并备有多波的 CWDM 综合方案，搭配 25G 850nm PD 或 1310nm PD 芯片，能为客户提供全套的低功耗、极具成本效益的 25G 收发芯片组合。

表 10: 三安集成光通讯器件

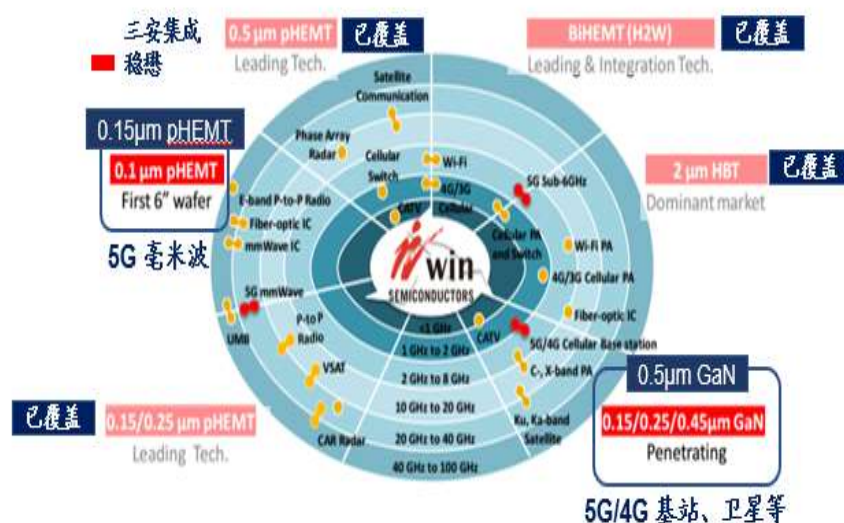
器件	产品特征	技术概况
消费级 VCSEL	近物体传感器，身份识别，3D 感应器	激光光源：1.25G\10G\25G 光探测器件：850\950\310nm 代工服务
数据通信 VCSEL	多模发射器	
InGaAs & GaAs PD	单模式/多模光电探测器	

资料来源：公司官网、国信证券经济研究所整理和估算

从整体技术上看，三安集成在射频通信、电力电子器件领域逐渐逼近行业龙头稳懋。经过 5 年高速发展，根据三安集成官网公布产品系列对比，目前大部分 PA 产品已对标世界先进水平，但在 5G 通信高端 pHEMT 和 GaN 制程尚有差距。回顾稳懋发展，从 1999 年成立的全球 6 英寸晶圆代工服务公司，到现今全球第一大砷化镓晶圆代工厂。作为国内龙头的三安集成有望复制稳懋的高速成长路径。

光通讯技术方面，10G 产品已成熟，良率成为赢得竞争的关键因素，25G 产品还在发展，产能优先释放者能占得先机。三安集成 VCSEL 借由三安 LED 的传统优势，有设计能力、代工能力及 IDM 模式，整块业务发展优势明显，未来 VCSEL 产线达产后，VCSEL 产品可能成为类 LED 产品。

图 34: 三安集成与稳燃主要技术比较



资料来源：公司官网、稳燃、国信证券经济研究所整理

核心竞争力之二：打通化合物半导体全产业链

整体上看，公司在 LED 龙头业务稳步提升基础上，经过多年沉淀，在化合物器件集成领域打造了化合物应用的三大平台，借由 LED 化合物半导体的经验及基础，以核心化合物半导体材料 GaAs、GaN、SiC 为基础形成微波射频、电力电子、光通信等三大技术平台；收购北电新材，将 SiC 衬底工艺内化，掌握 SiC 产业链核心，夯实 SiC 衬底基础；布局长沙 SiC 产业基地及泉州高端化合物研发制造基地，提供产能拓展扩建，最终形成从衬底到器件的闭环式化合物半导体产业链。

图 35：三安打造化合物半导体全产业链



资料来源：公司官网、国信证券经济研究所整理

核心竞争力之三：国产替代稀缺性布局占先机

目前，三安集成拥有国内第一条英寸 GaN、GaAs 外延产线并已量产，也是国内第一个基于此类材料的晶圆代工制造平台。目前，从国产替代角度看，三安集成处于稀缺领域，同时具备规模化优势，有望在代工业务上获得较大份额的替代空间。在第三代半导体领域，基于 LED 的优势及 SiC 关键技术布局，在渗透率较低阶段，有望抢占先机。

三安集成业务占公司收入大幅增加

三安集成近三年营收大幅增加，2020 年上半年出货大幅增长，实现销售收入 3.75 亿元，同比增长 680.48%，占公司化合物半导体营收总体约 15%，增速明显大于公司整体营收增长，是公司化合物半导体业务新的爆发点。

目前，三安集成 2020 年上半年实现砷化镓射频出货客户累计将近 100 家、氮化镓射频产品重要 H 客户已实现批量生产，产能已超 2000 片/月；电力电子产品客户累计超过 60 家，27 种产品已进入批量量产阶段；光通讯业务除扩大现有中低速 PD/MPD 产品的市场领先份额外，高端产品 10G APD/25G PD、VCSEL 和 DFB 发射端产品均已在行业重要客户处验证通过，进入批量试产阶段；滤波器产品开发性能优越，产线持续扩充及备货中。

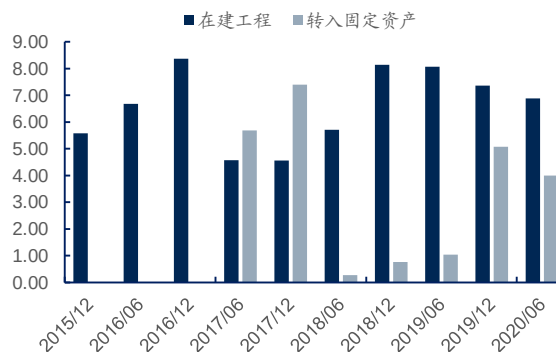
从 19H2 起，三安集成在建工程转入固定资产额显著提升，20H1 转固资产约 4 亿，19H2 转固资产 4.89 亿元，相比 18 年，呈现显著提升。结合公司各产线产能，预计可驱动 20 年营收规模达到约 10 亿元。

图 36：三安集成总营收及占比情况



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

图 37：三安集成在建工程及转入固定资产额(亿元)



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

随着三安集成产品的行业认可度及产能显著提高，在广阔市场空间与国产替代需求下，公司在长沙设立子公司湖南三安从事碳化硅等化合物第三代半导体的研发及产业化项目，总投资 160 亿元，项目正处于建设阶段，碳化硅功率器件产能将从目前的 2.4 万片/年提升至 36 万片/年。

全球主要竞争对手

三安集成化合物平台横跨射频、光通讯、电力电子以及汽车电子等下游终端应用。三安集成在射频通讯以及光通讯领域布局与全球砷化镓代工龙头稳懋对标，从三安集成的发展历程看，有机会复制稳懋的快速发展路径。在电力电子方面，行业龙头英飞凌是该领域的主要领导者，尤其是在汽车功率半导体部分市占率最高，未来三安集成在 SiC 器件领域的发展可参考英飞凌进行比较。

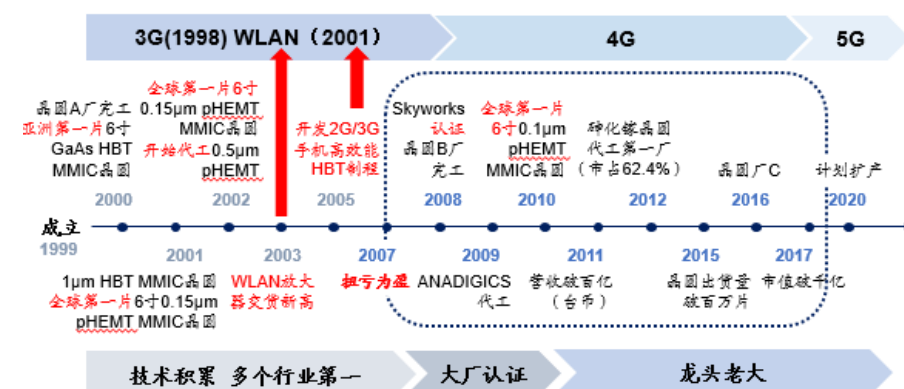
稳懋

稳懋 1999 年成立，是全球首座以 6 英寸晶圆生产 GaAs MMIC 的晶圆代工公司。稳懋拥有最先进的化合物半导体技术，是全球顶尖射频设计公司的主要供应商。公司在通讯射频、光通讯领域均有布局，为世界顶尖水平。

回顾公司发展历程，自 2002 年开始获得订单，2003-2005 年在 WLAN、手机 2G/3G 领域，订单增加，2007 年开始盈利。2008 年到 2011 年为企业高速成长期，在获得大厂认证后公司业务打开，迅速成长为行业龙头。2012 年开始稳定成为世界龙头。

公司成长迅速归功于两点：一是技术积累，提前布局。公司有多个全球第一，利用 6 英寸晶圆的技术制程从成本还是技术上都具备了前瞻性；二是抢抓市场时点，蓝海占先机：在 3G 时代，稳懋就开始进入手机射频代工领域，为后来 4G 市场起飞做好了铺垫，在无线领域，2001 年进入 WLAN 时代，公司 03 年在该部分订单已起量。公司定位准确，抓准行业发展驱动力，在通讯市场红利和自身技术话语权双驱动下，稳懋经过 10 年发展成为了全球第一大砷化镓代工工厂。

图 38：稳懋发展历程



资料来源：公司官网、稳懋，国信证券经济研究所整理

在晶圆代工领域，稳懋处于明显的优势地位，市占率 71.1%，与台湾宏捷科、环宇（CGS）成为晶圆代工领域的三巨头。三家企业成立时间接近，但是稳懋在技术布局上一开始就进入了 6 英寸晶圆的行列，占尽先机。同时期起家的宏捷科在 2008 年才将产能转移至 6 英寸线，因此在技术上的领先布局及高端技术话语权是稳懋坐稳行业龙头的重要因素。

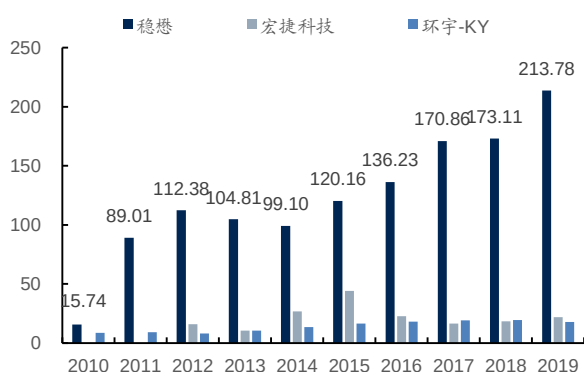
图 39：稳懋掌握晶圆代工绝对话语权



资料来源：Strategy Analytics，国信证券经济研究所整理

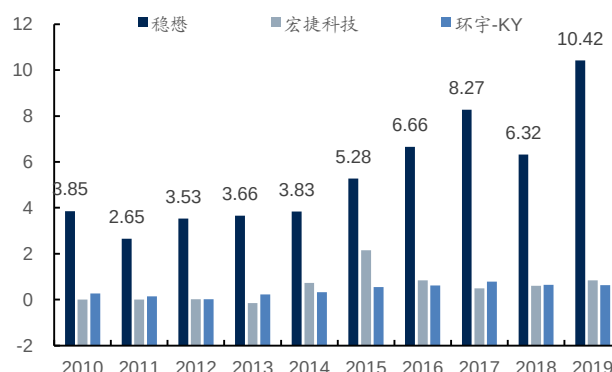
2020 年，稳懋前 10 个月累计营收同比增长了 23.97%，今年 5000 片新产能扩充已在第 3 季度完成，单月产能最高可达 4.1 万片，主要用于 4G 和 5G PA，以及 3D 感测 VCSEL 芯片。为应对市场需求，该公司位于中国台湾龟山厂区满载后，将着重在南科高雄园区投资扩产，以满足未来 5-10 年的生产规划。

图 40：台湾砷化镓代工三巨头近十年营收情况（亿元）



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

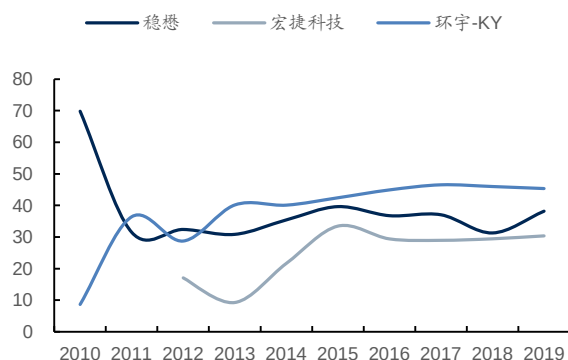
图 41：台湾砷化镓代工三巨头近十年净利润情况（亿元）



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

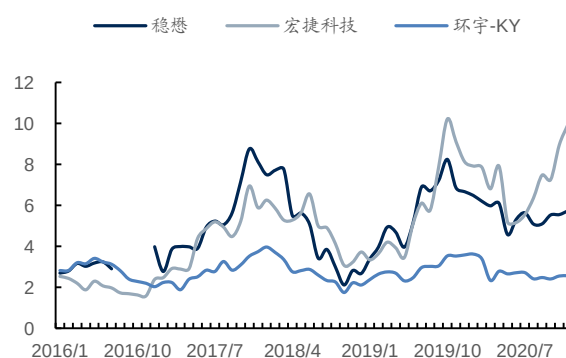
从毛利率上看，稳懋以及环宇产品布局接近，近几年稳定在 30%-40% 区间，因此在毛利稳定情况下，掌握订单数多能给企业带来业绩上的提升，因此 5G 下游市场的放量将会直接对公司业绩有拉动效果。

图 42：台湾砷化镓代工三巨头毛利率情况（亿元）



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

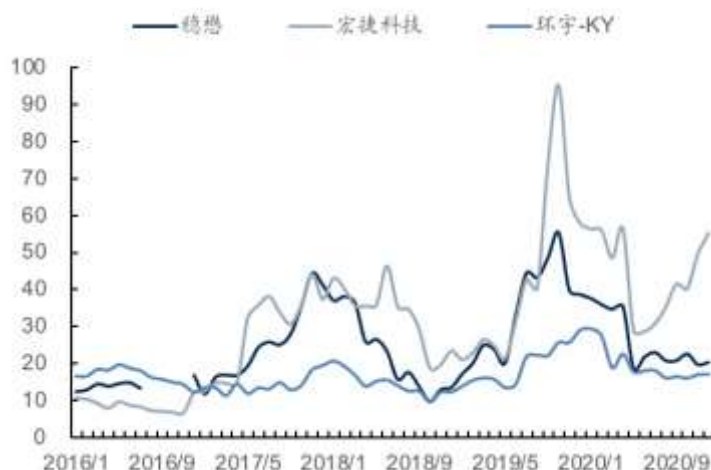
图 43：台湾砷化镓近五年代工三巨头 PS (TTM)



资料来源：WIND、国信证券经济研究所整理

截止 2021 年 1 月 13 日，稳懋市值为 1795.9 亿新台币。在业绩高速增长期，例如 2017 年及 2019 年，公司动态市盈率 PE 达到 40 倍~50 倍之间。宏捷科总市值 297.6 亿新台币，环宇总市值 49.5 亿新台币。

图 44: 台湾砷化镓代工三巨头近五年 PE (TTM)变化趋势

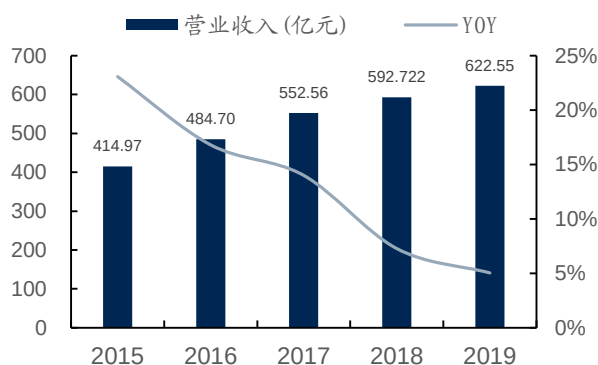


资料来源: WIND, 国信证券经济研究所整理

英飞凌(Infineon)

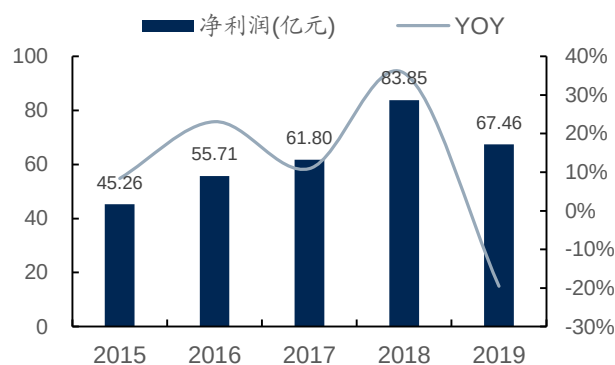
英飞凌科技公司于 1999 年在德国慕尼黑正式成立，是全球领先的半导体公司之一。公司前身为西门子集团的半导体部门，于 1999 年独立，2000 年上市。公司作为国际半导体产业创新的领导者，为有线和无线通信、汽车及工业电子、内存、计算机安全以及芯片卡市场提供先进的半导体产品及完整的系统解决方案。截止 2021 年 1 月 13 日，英飞凌科技公司市值为 457 亿欧元，静态估值为 53 倍。

图 45: Infineon 营业收入及增速



资料来源: 公司公告、国信证券经济研究所整理

图 46: Infineon 净利润及增速

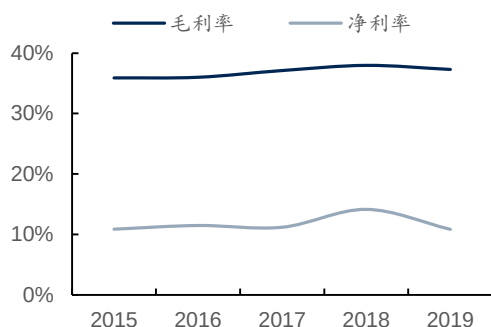


资料来源: 公司公告、国信证券经济研究所整理

作为功率半导体领导者，英飞凌是市场上唯一一家提供覆盖硅、碳化硅和氮化镓等材料的全系列功率产品的公司，拥有高性价比的第七代 CoolMOS™、基于第三代宽禁带半导体的高性能 CoolSiC™与 CoolGaN™、以及支持更高频率应用的第六代 OptiMOS™等丰富产品组合，从芯片技术层面提升电源效率。同时英飞凌也是 IGBT 技术领导者，根据 IHS Markit 最新数据，英飞凌在全球 IGBT

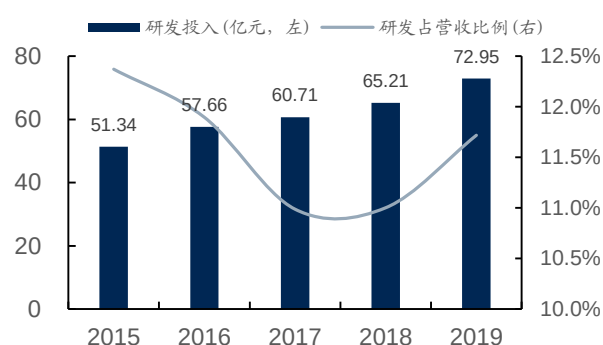
市场市占率达 34.5%。

图 47: Infineon 盈利能力



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

图 48: Infineon 研发投入



资料来源：公司公告、国信证券经济研究所整理

公司在汽车半导体领域深耕多年，近 20 年公司汽车半导体收入逐年上升，复合增速约为 10.1%。随着 2015 年新能源汽车市场的增长，汽车半导体收入增幅及市场份额逐年扩大，目前公司已成为汽车半导体最大的供应厂商。

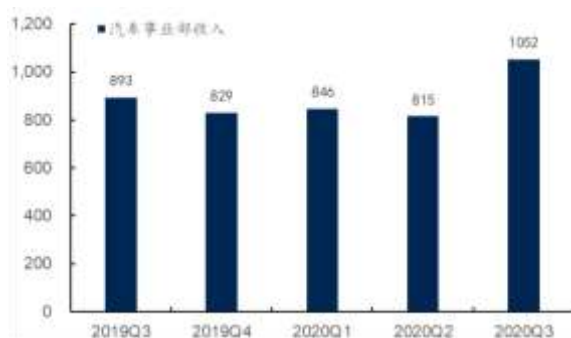
图 49: Infineon 近 20 年汽车半导体收入情况



资料来源：公司公告，WIND，国信证券经济研究所整理

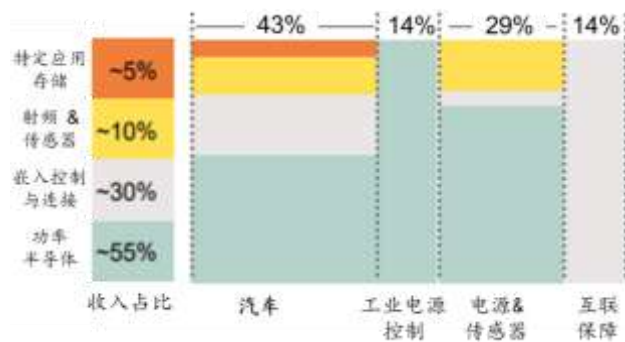
2020 年第三季度汽车事业部收入 10 亿欧元，环比增加 29.08%，同比增加 17.81%。根据公司三季报说明，收入大幅增加主要源于电动车以及 MCU 销量的增加。从收入构成上看，2020 年公司功率半导体收入 55%，其中约一半来自于新能源汽车和自动驾驶部分的需求。

图 50: Infineon 汽车事业部收入(百万/欧元)



资料来源: 公司公告、国信证券经济研究所整理

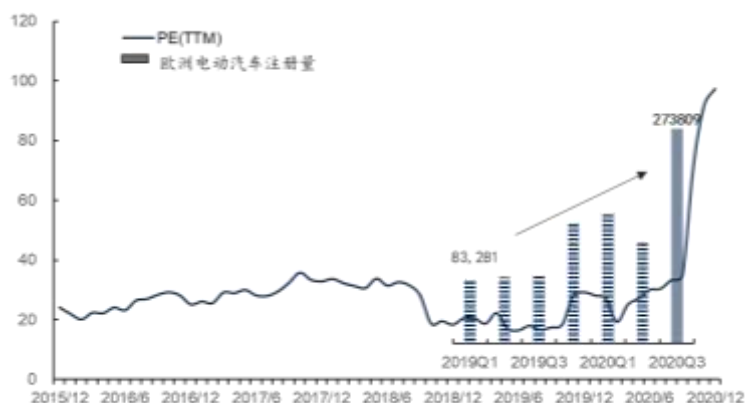
图 51: Infineon 2020 年各细分领域收入情况



资料来源: 公司公告、国信证券经济研究所整理

从公司历史估值情况看, 2020 年公司 PE 倍数持续走高, 在 2020 年 9 月后市盈率大幅上升, 究其原因主要是新能源车欧洲市场 2020 年的爆发。根据欧洲汽车制造商协会 (ACEA) 的统计, 欧洲新能源车注册量在 2020 年明显增加, 第三季度大幅增加至 27 万辆左右, 同比增加 221.6%, 环比增加 111.69%。

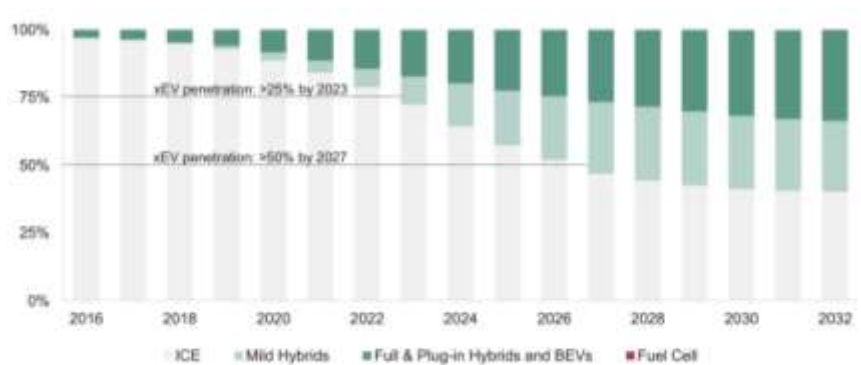
图 52: Infineon 近五年市盈率 (TTM) 变化



资料来源: ACEA, WIND, 国信证券经济研究所整理

根据英飞凌对未来新能源汽车市场预测, 2023 年全球新能源市场渗透率将超过 23%, 2027 年将超过 50%。未来公司重点布局 SiC 功率模组为基础的升级版电动车平台, 同时 SiC MOSFET 业务借由 IGBT 的大量客户优势将迅速增长, 预计汽车半导体整体销量有大幅增加。

图 53: 英飞凌对未来新能源汽车渗透率预测



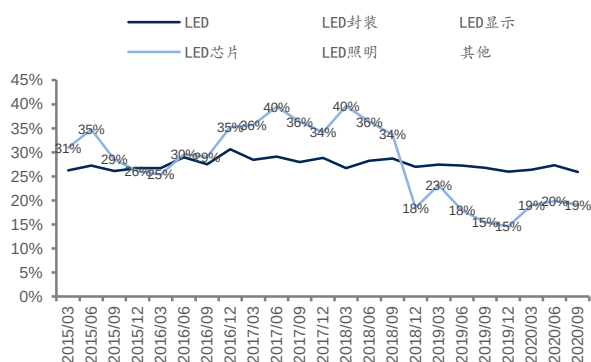
资料来源：公司公告，国信证券经济研究所整理

景气度逐步回暖，三安 LED 芯片板块迎来向上拐点

多项关键指标显现，LED 行业景气度逐步回暖

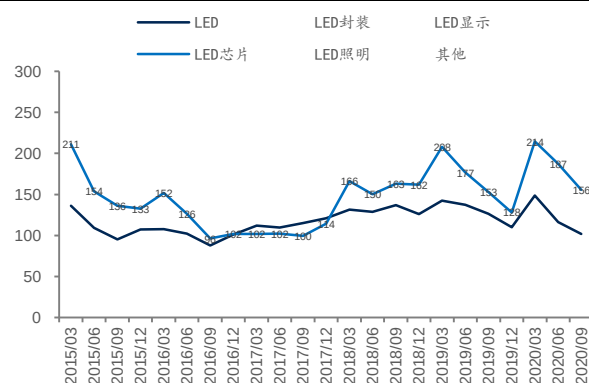
LED 行业库存去化较好，行业盈利能力提升在望，景气度逐步回暖。2020 年初，受到全球新冠疫情影响，LED 行业景气度受到较大影响。随着 Q2~Q3 国内逐步复工复产，LED 行业指标也显著改善，2020 年 3 季度 LED 行业毛利率 25.94%，同环比降幅收窄，其中 LED 芯片毛利率同比提升 3.62%。LED 行业存货周期天数为 102 天，其中 LED 芯片库存端库存天数约 156 天，相比年初改善较好。未来随着疫情逐步趋缓，需求提升有望改善 LED 行业盈利能力。

图 54: LED 季度毛利率 (%)



资料来源:wind, 国信证券经济研究所整理

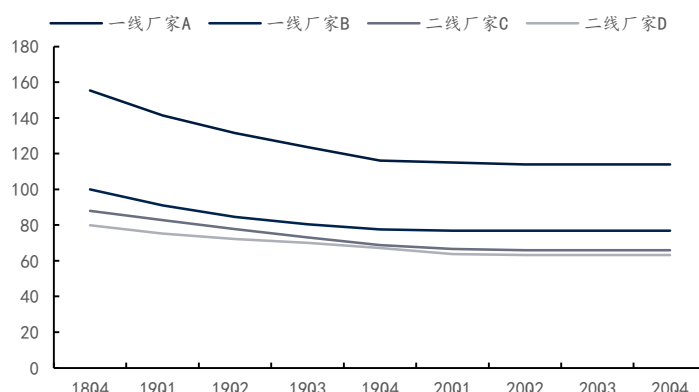
图 55: LED 季度存货周期



资料来源:wind, 国信证券经济研究所整理

LED 芯片价格已连续 3 个季度企稳。自 2019 年芯片价格大幅下降以来，至 20 年初，虽有疫情因素，但主要公司芯片价格已连续 3 个季度企稳，显现行业景气度正在逐步回升。

图 56: LED 芯片价格趋势(人民币/二寸片)

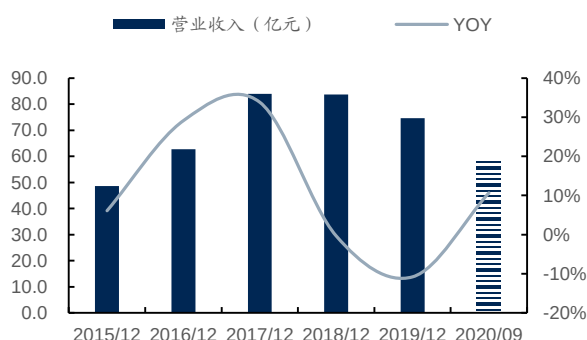


资料来源: 群智咨询, 国信证券经济研究所整理

三安 LED 业务迎向上拐点, MINI LED 激发加速成长

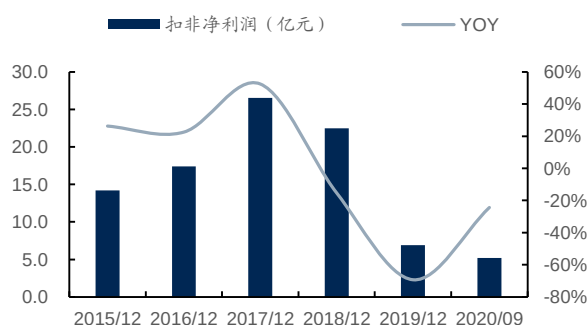
公司 20Q2 起, LED 业务板块已显现向上拐点。公司 20Q2 起扣非净利润已环比提升 49%, 20Q3 实现营收 23.33 亿元, 创历史新高, 扣非净利润环比提升 22%, 显现公司经营状况向上拐点已确立。

图 57: 三安光电近五年营收及增速 (亿元, %)



资料来源: 公司调研、国信证券经济研究所整理

图 58: 三安光电近五年净利润及增速 (亿元, %)



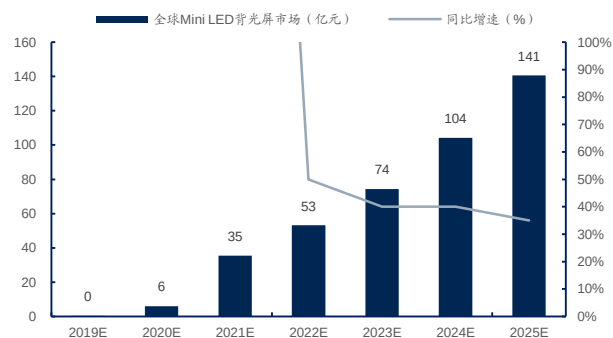
资料来源: 公司调研、国信证券经济研究所整理

MiniLED 逐步成为 LED 行业新增长点。从“华为”55 寸电视面板、“65 寸面板”均将采用 Mini LED; 苹果 10 月宣布推出“MiniLED”显示器, 并表示未来新的 iPad、Mac 和苹果显示器将采用 Mini LED; 国内 TCL、京东方等终端屏厂商也纷纷发力 MiniLED 屏。

根据 GGII 的预测, 2020 年 Mini LED 的应用市场规模有望达到 6 亿元, 至 2022 年复合增速可达 179%。其中, 电视机、Pad 等背光应用会成为 Mini LED 应用的排头兵, 随着成本的下降, Mini LED 将逐渐向显示和中大尺寸背光渗透。

根据公开信息, 三安已与 20Q 向三星批量出货 MiniLED, 且公司为 MiniLED 准备较多产能, 未来随着 MiniLED 需求启动, 公司 LED 板块也将大幅获益。

图 59: Mini LED 背光市场规模



资料来源: GGII, 国信证券经济研究所整理

图 60: MiniLED 应用风口将至



资料来源: yole, 国信证券经济研究所整理

盈利预测

假设前提

我们的盈利预测基于以下假设条件:

- 1、我们预计 LED 行业 2021 年总体保持稳定增长, 公司作为 LED 行业龙头将优先受益。
- 2、公司化合物半导体产品量产加速, 化合物半导体销售规模快速增长。
- 3、各类 LED 及化合物半导体产品价格保持总体稳定。

未来 3 年盈利预测

表 11: 未来 3 年盈利预测表

利润表 (百万元)	2019	2020E	2021E	2022E
营业收入	7460	8213	10349	12833
营业成本	5269	5791	6830	8341
营业税金及附加	107	116	146	21
销售费用	109	184	207	257
管理费用	504	1006	1180	1430
财务费用	114	95	158	163
投资收益	12	1	1	14
资产减值及公允价值变动	175	1	0	0
营业利润	1592	1024	1829	2636
营业外净收支	(1)	600	800	800
归属于母公司净利润	1298	1380	2258	3092

资料来源: 国信证券研究所整理预测

按上述假设条件, 我们得到公司 20-22 年收入分别为 82.13/103.49/128.33 亿元, 归属母公司净利润 13.80/22.58/30.92 亿元。

盈利预测的敏感性分析

盈利预测情景分析

表：情景分析（乐观、中性、悲观）

	2019	2020E	2021E	2022E
乐观预测				
营业收入(百万元)	7,460	8,289	10,659	13,474
(+/-%)	-10.81%	11.11%	28.60%	26.40%
净利润(百万元)	1298	2024	3091	4207
(+/-%)	-54.12%	55.88%	52.72%	36.09%
摊薄 EPS	0.32	0.45	0.69	0.94
中性预测				
营业收入(百万元)	7,460	8,213	10,349	12,833
(+/-%)	-10.81%	10.10%	26.00%	24.00%
净利润(百万元)	1298	1380	2258	3092
(+/-%)	-54.12%	6.30%	63.57%	36.95%
摊薄 EPS(元)	0.32	0.31	0.50	0.69
悲观的预测				
营业收入(百万元)	7,460	8,138	10,042	12,212
(+/-%)	-10.81%	9.09%	23.40%	21.60%
净利润(百万元)	1298	767	1488	2084
(+/-%)	-54.12%	-40.92%	93.90%	40.10%
摊薄 EPS	0.32	0.17	0.33	0.47

资料来源：国信证券经济研究所预测

风险提示

我们采取绝对估值和相对估值该估值是建立在较多假设前提的基础上计算而来的，特别是对公司未来几年自由现金流的计算、加权资本成本（WACC）的计算、TV 增长率的假定和可比公司的估值参数的选定，都加入了很多个人的判断：

- 1、可能由于对公司显性期和半显性期收入和利润增长估计偏乐观，导致未来 10 年自由现金流计算值偏高，从而导致估值偏乐观的风险；
- 2、加权资本成本（WACC）对公司估值影响非常大，我们在计算 WACC 时假设无风险利率为 3.0%、风险溢价 4.2%，可能仍然存在对该等参数估计或取值偏低、导致 WACC 计算值较低，从而导致公司估值高估的风险；
- 3、我们假定未来 10 年后公司 TV 增长率为 3%，公司所处行业可能在未来 10 年后发生较大的不利变化，公司持续成长性实际很低或负增长，从而导致公司估值高估的风险；
- 4、相对估值时我们选取了与公司业务相同或相近的公司进行比较，选取了可比公司 2021/2022 年平均动态 PE 做为相对估值的参考，同时考虑公司增发的因素、公司成长性，对行业平均动态 PE 进行修正，可能未充分考虑市场整体估值偏高的风险。

经营风险

公司由于业务扩张使得资本费用支出超出预期的风险。若控制不力，会对利润形成较大吞噬。

市场风险

公司主要下游为 LED 等产品，将主要受到中国宏观经济影响。同时中国作为全球电子产品生产基地，受到国内外贸易环境趋势变化影响下游产品出口，若贸易环境恶化，下游需求不足，将影响公司产品需求。

盈利预测的风险提示

我们的盈利预测增长基于以下部分假设条件，公司作为 LED 行业龙头持续扩大市场份额，LED 产品价格保持稳定，公司规模化优势凸显，带动营业成本下降，毛利率持续提升。此外，公司化合物半导体产品量产加速，化合物半导体销售规模快速增长，为公司带来新的利润增长点。

以上因素主要基于主观判断，例如存在公司市场份额扩大不及预期，或产品价格下降超过预期，以及公司新产品增速不及预期，因此存在盈利增长偏乐观的风险。

其他风险

疫情风险，可能会导致行业需求，供应链稳定性，受到不确定性的影响。

附表：财务预测与估值

资产负债表 (百万元)	2019	2020E	2021E	2022E	利润表 (百万元)	2019	2020E	2021E	2022E
现金及现金等价物	2318	3622	3332	3091	营业收入	7460	8213	10349	12833
应收款项	2355	3828	4819	5336	营业成本	5269	5791	6830	8341
存货净额	3142	4474	5249	6251	营业税金及附加	107	116	146	21
其他流动资产	2448	710	895	1109	销售费用	109	184	207	257
流动资产合计	10263	12684	14346	15877	管理费用	504	1006	1180	1430
固定资产	0	148	329	572	财务费用	114	95	158	163
无形资产及其他	3419	3283	3148	3011	投资收益	12	1	1	14
投资性房地产	15877	15877	15877	15877	资产减值及公允价值变动	175	1	0	0
长期股权投资	121	121	121	121	其他收入	48	0	0	0
资产总计	29681	32114	33820	35459	营业利润	1592	1024	1829	2636
短期借款及交易性金融负债	1197	3794	4428	3987	营业外净收支	(1)	600	800	800
应付款项	2536	2018	2368	2820	利润总额	1591	1624	2629	3436
其他流动负债	871	876	1029	1234	所得税费用	292	244	372	344
流动负债合计	4604	6688	7825	8041	少数股东损益	0	0	0	0
长期借款及应付债券	120	120	120	120	归属于母公司净利润	1298	1380	2258	3092
其他长期负债	3212	3212	3212	3212					
长期负债合计	3332	3332	3332	3332					
负债合计	7935	10020	11156	11372					
少数股东权益	0	0	0	0					
股东权益	21745	22094	22664	24086					
负债和股东权益总计	29681	32114	33820	35459					

现金流量表 (百万元)	2019	2020E	2021E	2022E
净利润	1298	1380	2258	3092
资产减值准备	37	800	712	1240
折旧摊销	1610	189	245	320
公允价值变动损失	(175)	(1)	(0)	(0)
财务费用	114	95	158	163
营运资本变动	(11645)	(780)	(737)	163
其它	(37)	(800)	(712)	(1240)
经营活动现金流	(8910)	789	1765	3574
资本开支	10099	(1001)	(1001)	(1666)
其它投资现金流	50	(50)	0	(40)
投资活动现金流	10153	(1051)	(1001)	(1706)
权益性融资	0	0	0	0
负债净变化	(182)	0	0	0
支付股利、利息	(971)	(1032)	(1688)	(1670)
其它融资现金流	(1025)	2598	633	(440)
融资活动现金流	(3330)	1566	(1054)	(2110)
现金净变动	(2088)	1303	(290)	(241)
货币资金的期初余额	4406	2318	3622	3332
货币资金的期末余额	2318	3622	3332	3091
企业自由现金流	1265	(642)	212	1322
权益自由现金流	59	1875	710	736

资料来源：Wind、国信证券经济研究所预测

国信证券投资评级

类别	级别	定义
股票 投资评级	买入	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 20%以上
	增持	预计 6 个月内，股价表现优于市场指数 10%-20%之间
	中性	预计 6 个月内，股价表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	卖出	预计 6 个月内，股价表现弱于市场指数 10%以上
行业 投资评级	超配	预计 6 个月内，行业指数表现优于市场指数 10%以上
	中性	预计 6 个月内，行业指数表现介于市场指数 $\pm 10\%$ 之间
	低配	预计 6 个月内，行业指数表现弱于市场指数 10%以上

分析师承诺

作者保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断并得出结论，力求客观、公正，结论不受任何第三方的授意、影响，特此声明。

风险提示

本报告版权归国信证券股份有限公司（以下简称“我公司”）所有，仅供我公司客户使用。未经书面许可任何机构和个人不得以任何形式使用、复制或传播。任何有关本报告的摘要或节选都不代表本报告正式完整的观点，一切须以我公司向客户发布的本报告完整版本为准。本报告基于已公开的资料或信息撰写，但我公司不保证该资料及信息的完整性、准确性。本报告所载的信息、资料、建议及推测仅反映我公司于本报告公开发布当日的判断，在不同时期，我公司可能撰写并发布与本报告所载资料、建议及推测不一致的报告。我公司或关联机构可能会持有本报告中所提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，还可能为这些公司提供或争取提供投资银行业务服务。我公司不保证本报告所含信息及资料处于最新状态；我公司将随时补充、更新和修订有关信息及资料，但不保证及时公开发布。

本报告仅供参考之用，不构成出售或购买证券或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及雇员对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

证券投资咨询业务的说明

本公司具备中国证监会核准的证券投资咨询业务资格。证券投资咨询业务是指取得监管部门颁发的相关资格的机构及其咨询人员为证券投资者或客户提供证券投资的相关信息、分析、预测或建议，并直接或间接收取服务费用的活动。

证券研究报告是证券投资咨询业务的一种基本形式，指证券公司、证券投资咨询机构对证券及证券相关产品的价值、市场走势或者相关影响因素进行分析，形成证券估值、投资评级等投资分析意见，制作证券研究报告，并向客户发布的行为。

国信证券经济研究所

深圳

深圳市罗湖区红岭中路 1012 号国信证券大厦 18 层

邮编：518001 总机：0755-82130833

上海

上海浦东民生路 1199 弄证大五道口广场 1 号楼 12 楼

邮编：200135

北京

北京西城区金融大街兴盛街 6 号国信证券 9 层

邮编：100032