电子行业周报

化合物半导体需求旺盛 国产替代加速进行

增持（维持）

2020 年 11 月 29 日

证券分析师 王平阳
执业证号：S0600519060001
021-60199775
wangpingyang@dwzq.com.cn

投资要点

- **受移动通信、新能源汽车电子和光电应用带动，化合物半导体需求持续提升：**化合物半导体相比单元素半导体具有禁带宽度大、电子迁移率高、具有直接跃迁型能带结构等特性，其中，禁带宽度大使得化合物半导体适用于制作大功率、耐高温半导体器件，电子迁移率高适用于制作高频、高速半导体器件，而具有直接跃迁型能带结构适用于制作光电器件，上述特性和优势使得化合物半导体在移动通信、新能源汽车电子和光电应用等领域拥有广泛的应用前景。

- **在射频应用市场：**与传统硅基 RF CMOS 工艺相比，基于 GaAs 工艺的 PA 的高频损耗低、噪声小并且功率密度高，在 5G 智能终端市场的竞争力显著，而在 5G 基站中，与传统的 Si 基 LDMOS 工艺相比，基于 GaN 工艺的 PA 拥有更高的功率密度、工作频率、工作温度以及更低的发射功耗、能够更好地满足大规模 MIMO 基站的应用需求。随着 5G 建设的推进和 5G 终端设备的普及，射频应用市场对 GaAs、GaN 等化合物半导体的应用需求有望逐步提升。

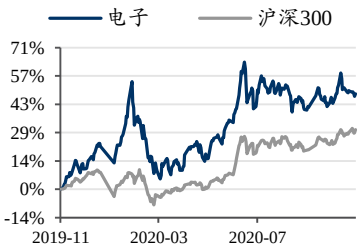
- **在功率半导体应用市场：**相比传统的 Si 材料，SiC 是制作更高功率、高效率、高压、高频、高温以及小型化和轻量化功率半导体器件的理想材料之一，这使得 SiC 功率半导体成为新能源汽车电子市场的理想选择，在逆变器和车载充电器等场景加速普及。在逆变器场景中，相比 Si 基逆变器（Si IGBT 和 Si FRD），SiC（SiC MOSFET）可将逆变器效率提升 3%-5%，开关损耗降低 75％。在车载充电器场景中，与 Si 基 AC-DC 转换器（Si IGBT 或 Si MOSFET）相比，SiC AC-DC 转换器（SiC MOSFET）能在保持芯片小尺寸的同时，实现高电压、高效率和高开关频率。

- **在光电应用市场：**化合物半导体主要应用于太阳能电池、半导体照明、激光器和探测器等产品，基于 GaAs 的太阳能电池有着比 Si 基太阳能电池更高的效率和更好的耐温性；在光伏逆变器领域，SiC 光伏逆变器效率可以达到 99%，能量转换损耗可以降低 50%以上，可极大降低逆变器的成本和体积。

- **投资建议：**受移动通信、新能源汽车电子以及光电应用需求提升的带动，以 GaAs、GaN、SiC 等为代表的化合物半导体市场有望保持持续增长，相关产业链有望充分受益，建议关注：**三安光电、新洁能、立昂微、华润微、捷捷微电、扬杰科技**等。

- **风险提示：**电子行业景气度下滑；下游需求减弱；企业研发不及预期。

行业走势



相关研究

1、《电子：中芯国际多点开花直面挑战，助力本土 IC 生态完善》2020-11-15

2、《电子：苹果首次推出搭载自研 M1 芯片 MacBook，产业链有望充分受益》2020-11-15

3、《电子行业周报：8 寸晶圆供不应求，新一轮价格上升周期开启》2020-11-08

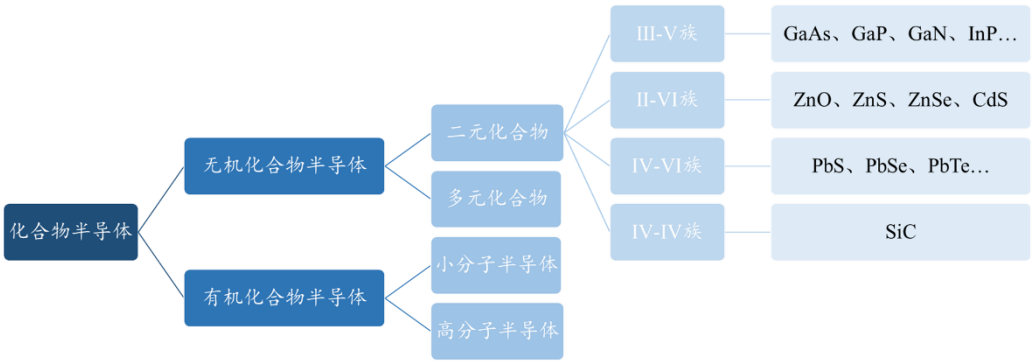
请务必阅读正文之后的免责声明部分

1. 本周观点：化合物半导体需求旺盛 国产替代加速进行

1.1. 受移动通信、新能源汽车电子和光电应用带动，化合物半导体需求持续提升

化合物半导体是由两种或多种元素化合而成、并具有半导体性质的材料，主要包括第二代半导体材料 GaAs 以及第三代半导体材料 SiC、GaN 等。

图 1：化合物半导体的分类



数据来源：电子工程专辑，东吴证券研究所

总体而言，化合物半导体相比单元素半导体具有禁带宽度大、电子迁移率高、具有直接跃迁型能带结构等特性，其中，禁带宽度大使得化合物半导体适用于制作大功率、耐高温半导体器件，电子迁移率高适用于制作高频、高速半导体器件，而具有直接跃迁型能带结构适用于制作光电器件，上述特性和优势使得化合物半导体在移动通信、汽车电子和光电领域拥有广泛的应用前景。

图 2：化合物半导体的特性

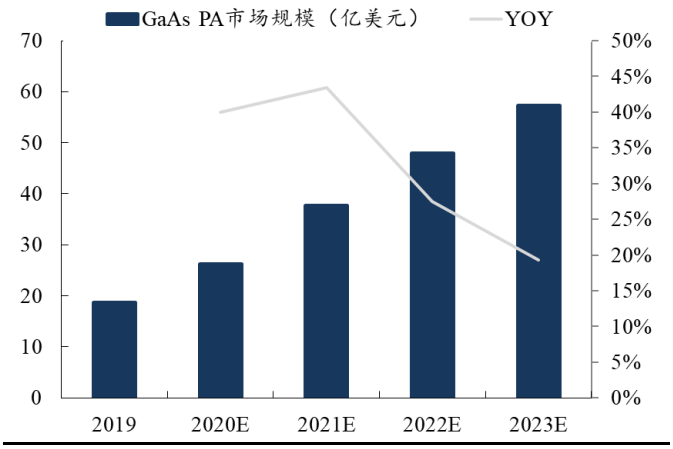
	第一代	第二代		第三代	
	Si	GaAs	InP	SiC	GaN
禁带宽度（eV）	1.12	1.4	1.3	3.2	3.39
相对介电常数	11.7	13.1	12.5	9.7	9.8
绝缘击穿场强（MV/cm）	0.3	0.4	0.5	2.2	3.3
电子偏移饱和速度（10^7cm/s）	1	2	1	2	2.5
热导率（W/cm·K）	1.5	0.5	0.7	4.5	2～3
电子迁移率（cm^2/Vs）	1350	8500	5400	900	1000
功率密度（W/mm）	0.2	0.5	1.8	～10	>30

数据来源：Ofweek，东吴证券研究所

请务必阅读正文之后的免责声明部分

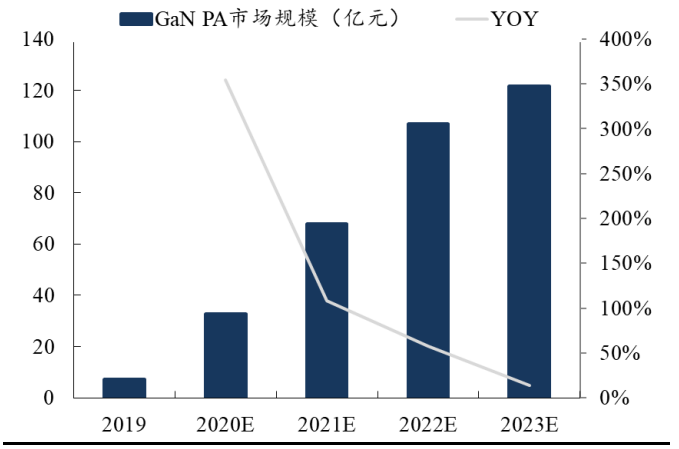
在射频应用市场，功率放大器（PA）是将调制振荡电路产生的射频信号功率放大以馈送到天线上发射出去的核心元件，与传统硅基 RF CMOS 工艺相比，基于 GaAs 工艺的 PA 的高频损耗低、噪声小并且功率密度高，在 5G 智能终端市场的竞争力显著，而在 5G 基站中，与传统的 Si 基 LDMOS 工艺相比，基于 GaN 工艺的 PA 拥有更高的功率密度、工作频率、工作温度以及更低的发射功耗、能够更好地满足大规模 MIMO 基站的应用需求。随着 5G 建设的推进和 5G 终端设备的普及，射频应用市场对 GaAs、GaN 等化合物半导体的应用需求有望逐步提升。

图 3：中国智能手机 GaAs PA 市场规模变化



数据来源：集邦咨询，东吴证券研究所

图 4：中国 5G 基站 GaN PA 市场规模变化



数据来源：集邦咨询，东吴证券研究所

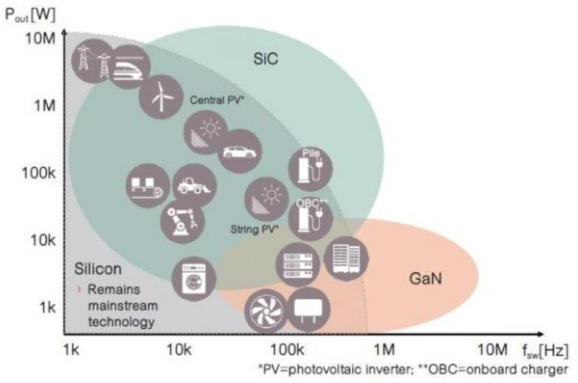
在功率半导体应用市场，相对于传统的 Si 材料，SiC 是制作更高功率、高效率、高压、高频、高温以及小型化和轻量化功率半导体器件的理想材料之一，这使得 SiC 功率半导体成为新能源汽车电子市场的理想选择，在逆变器和车载充电器等场景加速普及。

图 5：SiC 在新能源汽车电子市场的应用



数据来源：国际电子商情，东吴证券研究所

图 6：SiC 的应用特性



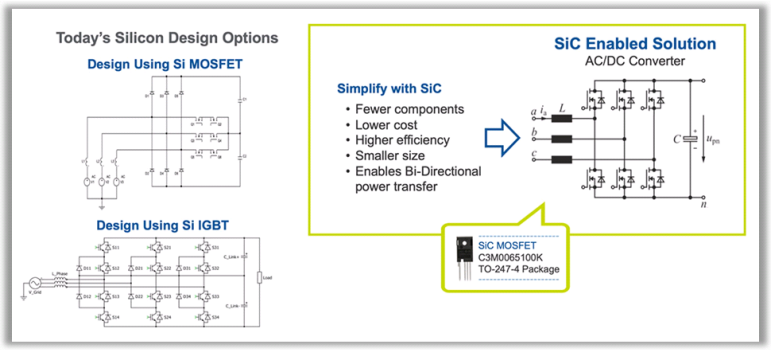
数据来源：英飞凌，东吴证券研究所

在逆变器场景中，相比 Si 基逆变器（Si IGBT 和 Si FRD），SiC（SiC MOSFET）可将逆变器效率提升 3%-5%，开关损耗降低 75%，根据 Rohm 的数据，基于 SiC MOSFET 和 SiC SBD 构成的逆变器相比传统逆变器体积降低了 43%，功率也有明显

提升。

在车载充电器场景中，与 Si 基功率半导体相比，SiC 功率半导体能够减少充电过程的能量损失，缩短充电时间。具体而言，与 Si 基 AC-DC 转换器（Si IGBT 或 Si MOSFET）相比，SiC AC-DC 转换器（SiC MOSFET）能在保持芯片小尺寸的同时，实现高电压、高效率和高开关频率。与 Si 基 DC-DC 转换器（Si MOSFET）相比，SiC DC-DC 转换器（SiC MOSFET）的体积变小，损耗下降，同时也减少了配套电容和电感的数量。

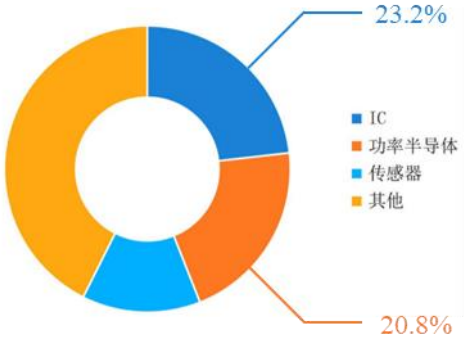
图 7：SiC AC-DC 转换器



数据来源：电子工程专辑，东吴证券研究所

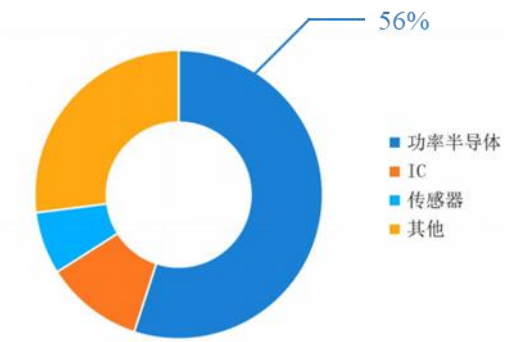
随着新能源汽车市场的快速发展，功率半导体市场有望量价齐升，从而带动化合物半导体市场的快速发展。新能源汽车市场规模持续增长，根据 Evtank 的数据，2020 年，全球新能源汽车销量将达 285 万辆，同比增长 29%，其中，中国新能源汽车销量有望达 145 万辆，同比增长 33%，增速高于全球水平，并且未来新能源汽车的市场规模有望继续扩张。

图 8：2019 年传统汽车半导体用量占比



数据来源：中商产业研究院，东吴证券研究所

图 9：2019 年电动汽车半导体用量占比



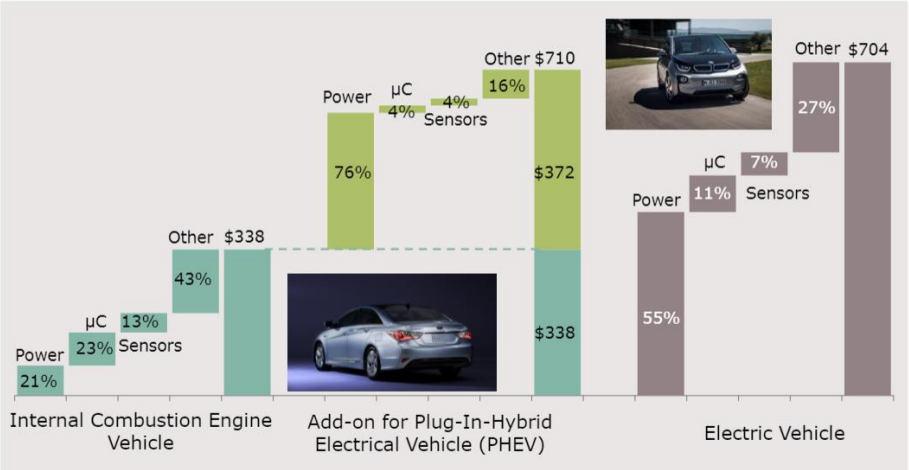
数据来源：中商产业研究院，东吴证券研究所

并且，随着汽车电气化趋势的深入和智能驾驶技术的应用，新能源汽车中功率半

导体器件产品的单车用量有望进一步提升。根据中商产业研究院的数据，2019 年，传统汽车中功率半导体在汽车半导体中的用量占比约为 21%，低于 IC 产品的用量（23%），但在纯电动新能源汽车中，功率半导体的用量显著增加，在汽车半导体中的用量占比约达 56%。

同时，新能源汽车中的功率半导体价值量提升十分显著。根据英飞凌的数据，新能源中汽车功率半导体器件的价值量约为传统燃油车的 5 倍以上。因此，未来新能源汽车市场的快速增长，有望带动功率半导体器件迎来量价齐升，从而有力推动以 SiC 为代表的化合物半导体市场的增长。

图 10：新能源汽车、燃油车中功率半导体价值量对比



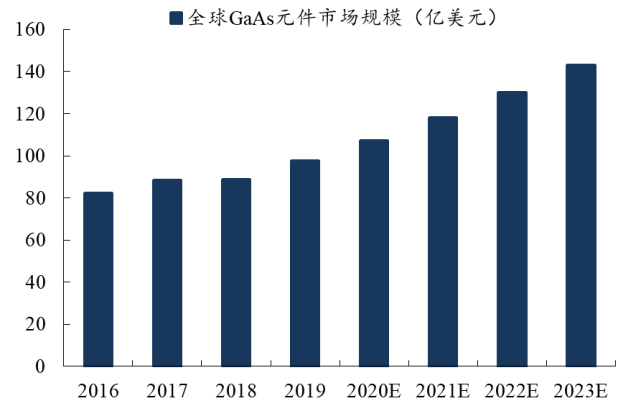
数据来源：英飞凌，东吴证券研究所

此外，在光电应用市场，化合物半导体主要应用于太阳能电池、半导体照明、激光器和探测器等产品，基于 GaAs 的太阳能电池有着比 Si 基太阳能电池更高的效率和更好的耐温性；在光伏逆变器领域，SiC 光伏逆变器效率可以达到 99%，能量转换损耗可以降低 50%以上，可极大降低逆变器的成本和体积；普通非增益 GaN 紫外探测器在导弹预警、卫星秘密通信、环境监测、化学生物探测等领域应用潜力较大。

1.2. 化合物半导体市场持续增长，相关产业链环节投资机遇凸显

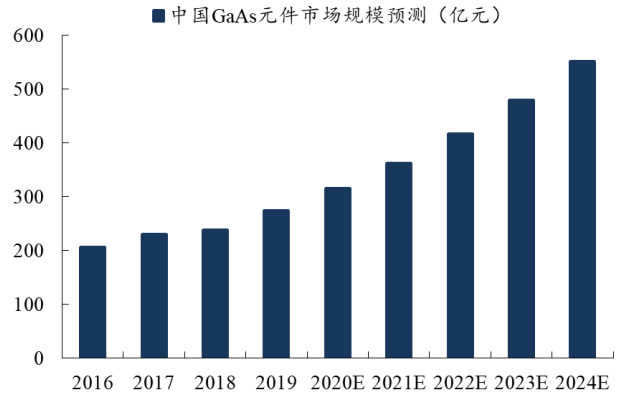
受到移动通信、新能源汽车以及光电应用需求提升的带动，以 GaAs、GaN、SiC 等为代表的化合物半导体市场有望保持持续增长。根据中国产业信息网的数据，2020 年，全球 GaAs 元件市场规模约 107.3 亿美元，同比增长约 9.94%，根据前瞻产业研究院的数据，中国 GaAs 元件市场规模约 315.2 亿元，同比增长 14.99%。

图 11：全球 GaAs 元件市场规模变化



数据来源：中国产业信息网，东吴证券研究所

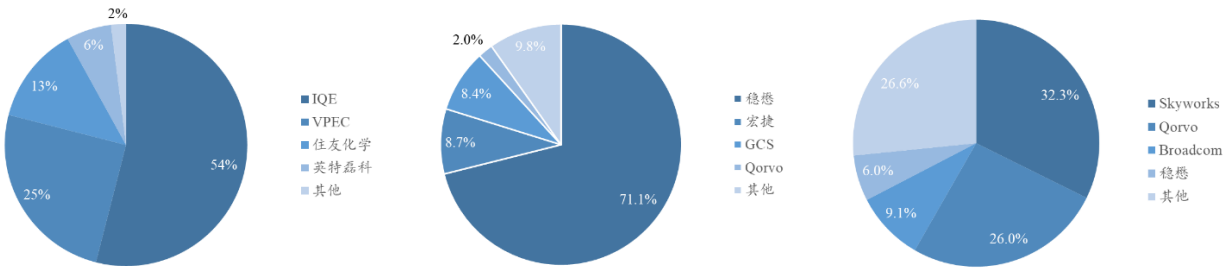
图 12：中国 GaAs 元件市场规模变化



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

GaAs 产业链主要包括上游原材料、中游器件/模块和下游应用等环节。根据前瞻产业研究院的数据，目前，Freiberg、AXTI、住友电工、住友化学等海外厂商在衬底领域市场地位领先，合计全球市占率达 90%左右；在外延片领域，IQE、台湾全新、住友化学、英特磊科等厂商分别占据了 54%、25%、13%、6%的全球市场份额；在制造领域，稳懋的全球市场份额达 71%，龙头地位显著；在 GaAs 器件领域，设计/制造/封测一体化的 IDM 厂商 Skyworks、Qorvo、Broadcom 分别占据了 30.67%、27.97%、7.39%的全球市场份额，而我国砷化镓产业主要集中在衬底、设计、制造等环节，目前在 LED 领域的垂直整合方面具备一定优势。

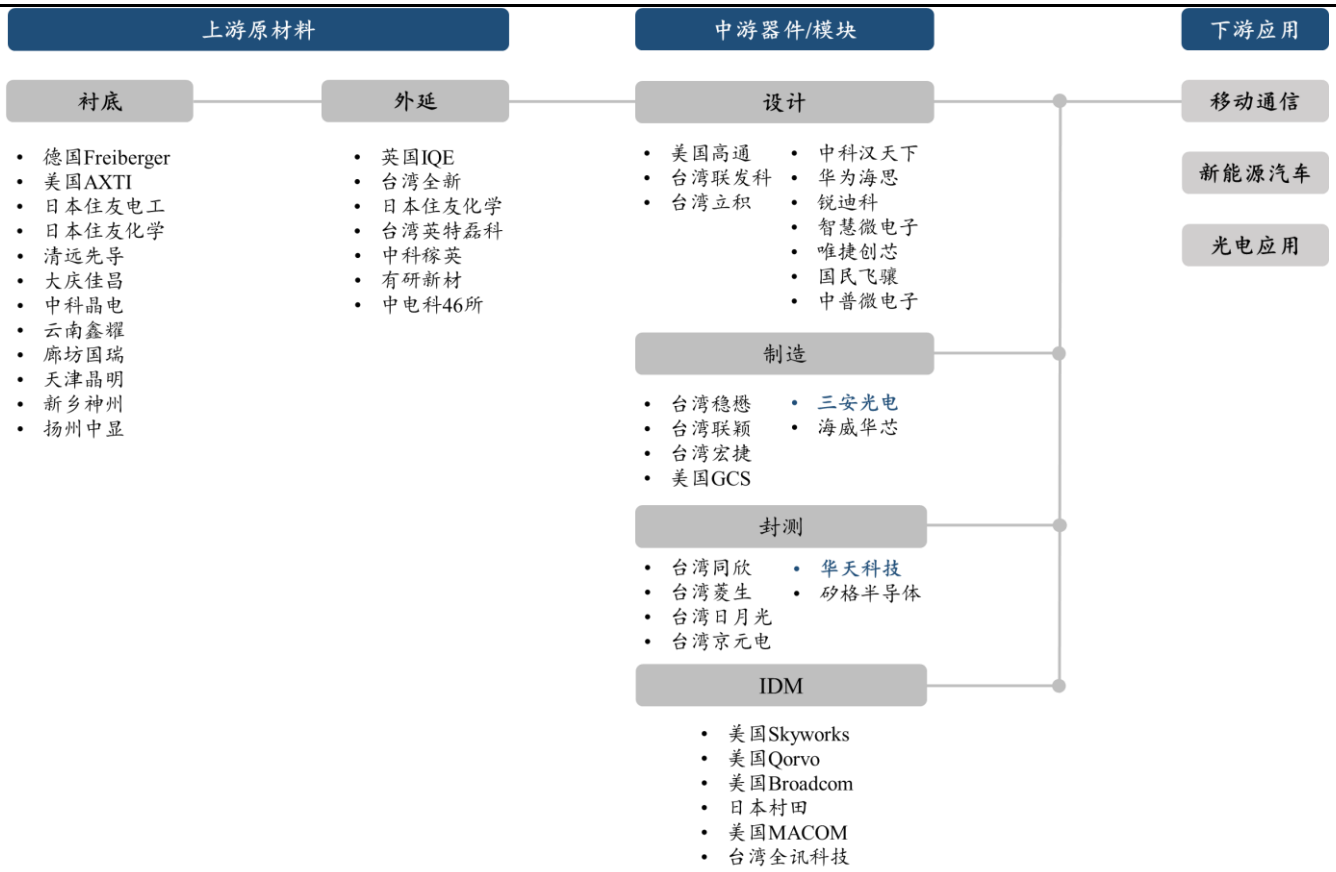
图 13：2018 年 GaAs 外延、制造和器件领域的市场格局



数据来源：前瞻产业研究院，东吴证券研究所

请务必阅读正文之后的免责声明部分

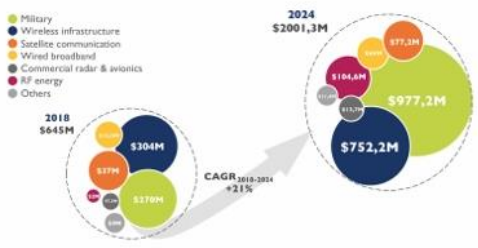
图 14：GaAs 产业链



数据来源：材料深一度，东吴证券研究所

根据 Yole 的数据，2018 年全球 GaN 射频器件的市场规模为 6.45 亿美元，2024 年有望增长至 20.01 亿美元，2018-2024 年的 CAGR 达 21%。2018 年全球 GaN 功率半导体的市场规模约 873.05 万美元，2024 年有望增长至 3.5 亿美元，2018-2024 年的 CAGR 达 85%。

图 15：全球 GaN 射频器件市场规模变化



数据来源：Yole，东吴证券研究所

图 16：全球 GaN 功率半导体市场发展趋势

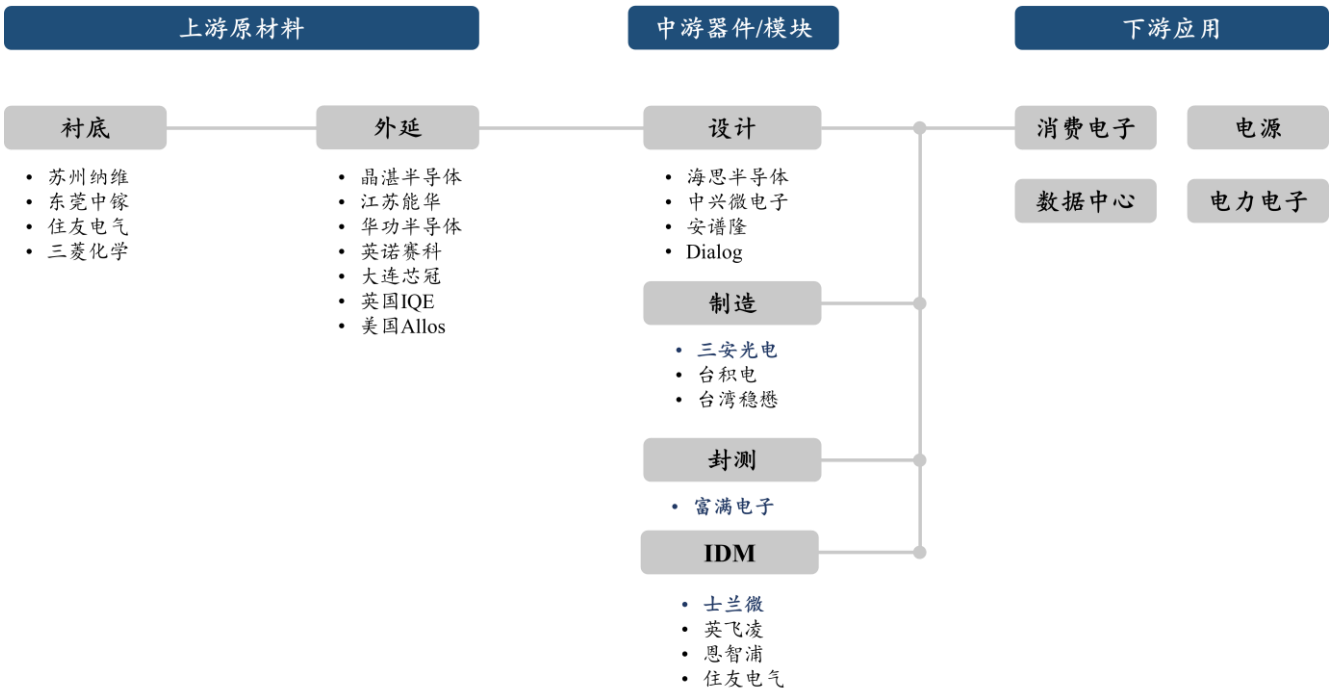


数据来源：Yole，东吴证券研究所

GaN 产业链由上游原材料、中游器件/模块和下游应用等环节构成，其中，三菱

化学、住友电气在衬底领域具备较突出的市场优势地位；IQE、Allos、英诺赛科在外延领域市场地位领先；在制造领域，台湾稳懋、台积电和三安光电均积极布局 GaN 工艺制程和产能；在设计/制造/封测一体化的 IDM 领域，英飞凌、恩智浦、住友电气以及士兰微在产品和产能方面具备领先优势，市场地位突出。

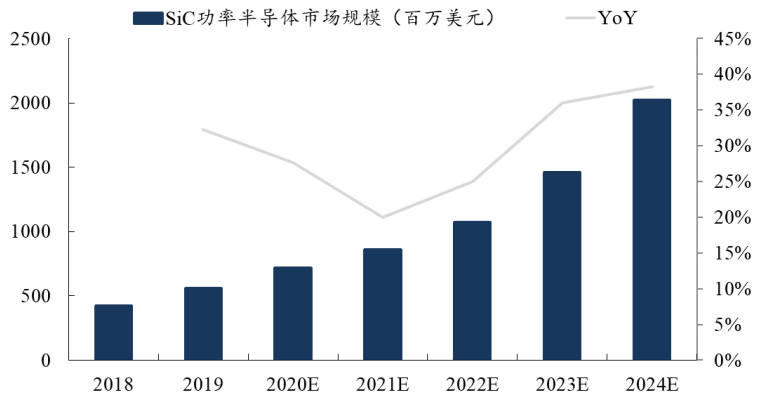
图 17：GaN 产业链



数据来源：国际电子商情，东吴证券研究所

根据 Yole 的数据，2020 年，全球 SiC 功率半导体的市场规模约 7.16 亿美元，同比增长约 27.63%。

图 18：全球 SiC 功率半导体市场规模变化

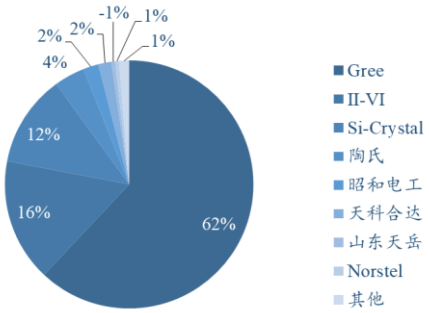


数据来源：Yole，东吴证券研究所

SiC 产业链同样由上游原材料、中游器件/模块和下游应用等环节构成。根据中自网的数据，在原材料领域，Cree、II-VI 和 SiC-crystal 在分别占据了 62%、16%、12%的全球市场份额，市场优势地位显著；在 SiC 器件领域，IDM 厂商 Cree、Rohm、

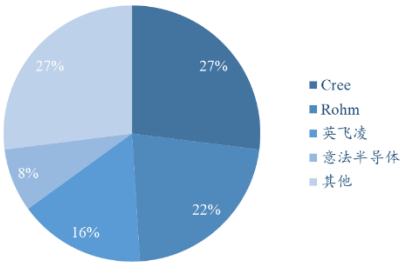
英飞凌和意法半导体的市场地位领先，市场份额分别为 27%、22%、16%。

图 19：2018 年 SiC 原材料市场格局



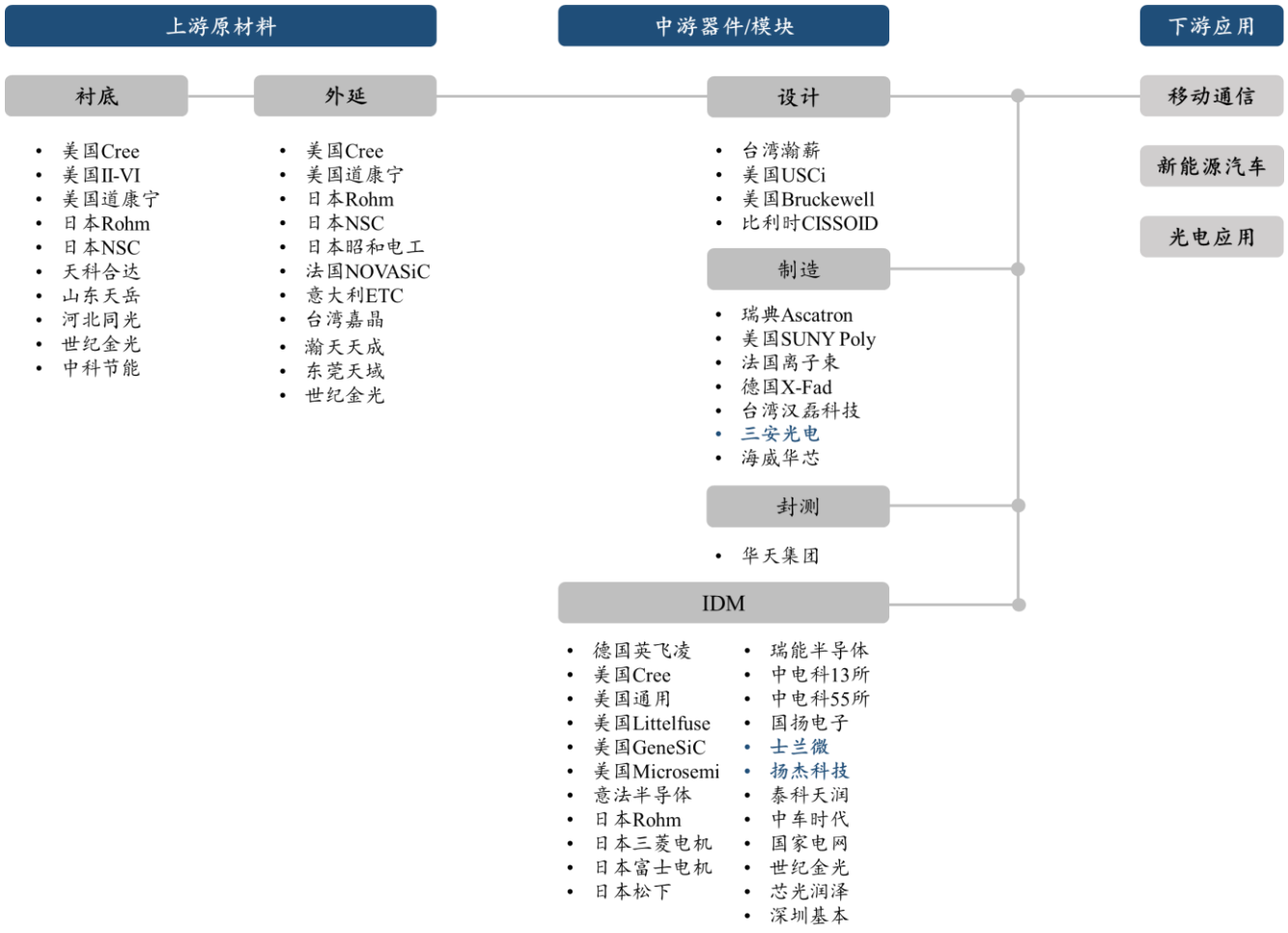
数据来源：中自网，东吴证券研究所

图 20：2017 年 SiC 器件市场格局



数据来源：中自网，东吴证券研究所

图 21：SiC 产业链



数据来源：材料深一度，东吴证券研究所

随着以 GaAs、GaN、SiC 为代表的化合物半导体市场需求的不断提升和市场规

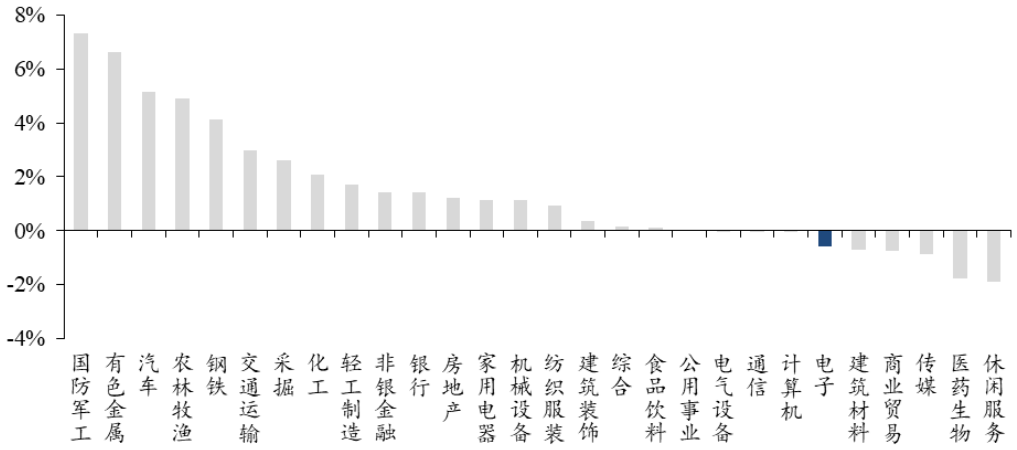
请务必阅读正文之后的免责声明部分

模的持续增长，相关产业链有望充分受益，建议关注：**三安光电、新洁能、立昂微、华润微、捷捷微电、扬杰科技**等。

2. 市场动态

本周沪指上涨 0.91%，深证成指下跌-1.17%，创业板指下跌-1.80%。电子行业整体下跌，截至 2020 年 11 月 27 日申万电子指数为 4662.03，较上周末下跌-0.90%，行业涨跌幅在所有一级行业中排序 20/28。

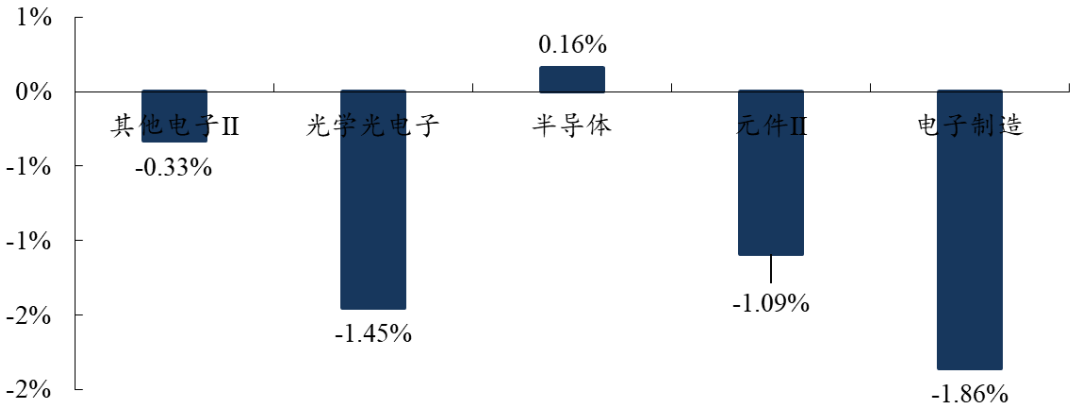
图 22：申万一级行业本周涨跌幅



数据来源：Wind，东吴证券研究所

本周申万电子各子行业中，其他电子板块下跌-0.33%、光学光电子板块下跌-1.45%、半导体板块上涨 0.16%、元件板块下跌-1.09%、电子制造板块下跌-1.86%。

图 23：申万电子子行业本周涨跌幅



数据来源：Wind，东吴证券研究所

本周电子行业 83 支个股上涨，贝仕达克（33.04%）、彩虹股份（32.21%）、捷捷微电（17.74%）涨幅居前；有 185 支个股下跌，恒久科技（-23.30%）、太龙照明（-18.35%）、金龙机电（-14.99%）跌幅居前。

请务必阅读正文之后的免责声明部分

图 24：电子行业本周股价涨跌幅前十标的

本周周涨幅前十位		本周周跌幅前十位	
公司名称	涨幅	公司名称	跌幅
贝仕达克	33.04%	恒久科技	-23.30%
彩虹股份	32.21%	太龙照明	-18.35%
捷捷微电	17.74%	金龙机电	-14.99%
晶丰明源	15.77%	明阳电路	-14.92%
海洋王	15.61%	久量股份	-12.95%
富瀚微	15.44%	英飞特	-12.49%
利通电子	15.41%	锐明技术	-12.49%
华体科技	12.90%	晓诚科技	-12.22%
鹏辉能源	12.36%	超频三	-9.73%
台基股份	10.51%	瑞丰光电	-9.58%

数据来源：Wind，东吴证券研究所

2020 年前三季度电子行业上市公司中，环旭电子、景旺电子和传音控股的机构持股比例居前，分别为 86.53%、81.85%和 81.28%。

图 25：电子行业 2020 年 Q1-Q3 机构持股比例前十标的

公司名称	机构持股比例（%）
环旭电子	86.53
景旺电子	81.85
传音控股	81.28
得邦照明	77.63
蓝思科技	76.14
睿能科技	75.00
世运电路	74.96
圣邦股份	73.66
可立克	73.50
深圳华强	73.43

数据来源：Wind，东吴证券研究所

请务必阅读正文之后的免责声明部分

3. 风险提示

1）市场需求不及预期：若电子产品应用市场需求不及预期，相关公司产品销售可能受到影响，从而影响公司营收的增长。

2）企业研发不及预期：电子行业相关产品研发的专业化程度较高，存在一定技术壁垒，技术开发难度和研发投入大，若新一代产品研发进度不及预期，相关公司核心业务的营收规模和增速可能受到影响。

3）市场开拓不及预期：由于下游需求放缓，导致相关公司与主要客户的稳定合作关系发生变动或市场开拓不及预期，将可能对公司的经营业绩产生不利影响。

免责声明

东吴证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

本研究报告仅供东吴证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的客户使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，本公司不对任何人因使用本报告中的内容所导致的损失负任何责任。在法律许可的情况下，东吴证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券并进行交易，还可能为这些公司提供投资银行服务或其他服务。

市场有风险，投资需谨慎。本报告是基于本公司分析师认为可靠且已公开的信息，本公司力求但不保证这些信息的准确性和完整性，也不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。

本报告的版权归本公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发、转载，需征得东吴证券研究所同意，并注明出处为东吴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

东吴证券投资评级标准:

公司投资评级:

买入：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在 15%以上;

增持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于 5%与 15%之间;

中性：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-5%与 5%之间;

减持：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘介于-15%与-5%之间;

卖出：预期未来 6 个月个股涨跌幅相对大盘在-15%以下。

行业投资评级:

增持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对强于大盘 5%以上;

中性： 预期未来 6 个月内，行业指数相对大盘-5%与 5%;

减持： 预期未来 6 个月内，行业指数相对弱于大盘 5%以上。

东吴证券研究所

苏州工业园区星阳街 5 号

邮政编码：215021

传真：（0512）62938527

公司网址： http://www.dwzq.com.cn