

产业链逐步成熟，功率器件迎黄金发展期

背靠最大终端消费市场加速国产化

我们再次重申功率半导体板块的重大产业意义：

- 1、下游需求拉动或将超预期，有但不仅限于新能源车、白色变频家电、手机等消费电子产品，产业层面比亚迪、格力/海尔/海信、华为等功率半导体需求持续旺盛，且国产化替代需求潜力巨大。
- 2、功率半导体产业链是本土半导体部分相对最成熟环节之一，设计、制造、封测、应用等发展积累丰富，伴随北京燕东、积塔半导体、华虹集团、华润、士兰微等功率 IC 制造能力的扩容，IDM 和代工两种功率 IC 生态将在本土逐步并行发展，产业链综合能力将显著提升！
- 3、功率领域设备材料将迎关键落地且快速发展时期，前道 IC 设备（物理气相沉积、刻蚀、清洗、炉管等），以及大硅片（12 英寸），将是最显著受益部分。
- 4、能源转换领域，功率半导体产业意义甚至高于一般集成电路产品；碳化硅 SiC 和氮化镓 GaN 等第三代功率半导体（即宽带隙半导体，或宽禁带半导体），为中长期发展提供更大裕度空间。

► 背靠功率半导体应用增长最快、潜力最大终端特色市场

- 1) 电动汽车和充电桩，预计成为国内功率器件厂商快速成长的催化剂；2) 家电全球领先；3) 中国特色各类电动车；4) 全球领先的高铁轨道交通；5) 手机/平板等消费电子产品电源管理芯片；6) 全球最大的 LED 照明生产国。

► 6 英寸/8 英寸为主流产线，12 英寸加速布局，本土供应链配套加速成熟

根据我们产业链研究，目前全球一线厂商均以 6 英寸和 8 英寸为主，12 英寸加速布局，本土产业链从设计-制造-封测环节点趋完善。同时功率半导体产业研发投入相比集成电路较低，集成电路追求小线宽，研发成本太高，而功率半导体不追求小线宽，所以研发投入较低。专利保护期满和人才流动一定程度上解决了专利门槛，国内企业逐渐掌握技术 Know-how。

推荐：斯达半导（IGBT 设计和模块）、扬杰科技（核心 IDM）、北方华创（设备）、中环股份（12 英寸大硅片）、晶盛机电（硅片衍生设备，华西电子&电气设备行业联合覆盖）、韦尔股份（设计）；

受益标的：捷捷微电（核心 IDM）、士兰微、台基股份、华微电子、苏州固锝等。

风险提示

新产品突破低于预期；半导体景气度低于预期；宏观经济增长低于预期；进口替代速度低于预期等。

评级及分析师信息

行业评级：推荐

行业走势图



分析师：孙远峰

邮箱：sunyf@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519080005

分析师：王海维

邮箱：wanghw1@hx168.com.cn

SAC NO: S1120519090003

每日免费获取报告

1. 每日微信群内分享7+最新重磅报告；
2. 定期分享华尔街日报、金融时报、经济学人；
3. 和群成员切磋交流，对接优质合作资源；
4. 累计解锁8万+行业报告/案例，7000+工具/模板

申明：行业报告均为公开版，权利归原作者所有，小编整理自互联网，仅分发做内部学习。

截屏本页，微信扫一扫
或搜索公众号“尖峰报告”
回复<进群>，加入微信群

限时赠送“2019行业资料大礼包”，关注即可获取



盈利预测与估值

重点公司

股票 代码	股票 名称	收盘价 (元)	投资 评级	EPS(元)				P/E			
				2018A	2019E	2020E	2021E	2018A	2019E	2020E	2021E
603290	斯达半导	24.43	买入	0.81	1.06	1.65	2.23	30.16	23.05	14.81	10.96
300373	扬杰科技	26.18	买入	0.40	0.45	0.61	0.78	65.45	58.18	42.92	33.56
002371	北方华创	144.96	买入	0.51	0.67	1.09	1.54	284.24	216.36	132.99	94.13
002129	中环股份	16.28	买入	0.23	0.42	0.59	0.79	70.78	38.76	27.59	20.61
300316	晶盛机电	20.83	买入	0.45	0.50	0.68	0.85	46.29	41.66	30.63	24.51
603501	韦尔股份	195.23	买入	0.30	0.57	2.70	3.89	650.77	342.51	72.31	50.19

数据来源: Wind, 华西证券研究所 (晶盛机电为华西电子&电气设备行业联合覆盖)

正文目录

1. 背靠终端需求市场，加速实现进口替代	4
2. 6 英寸/8 英寸为主流产线，12 英寸加速布局本土供应链配套加速成熟	7
2.1. 晶圆尺寸角度看进口替代门槛	7
2.2. 产业链各环节角度看国产进口替代的痛点	9
3. 重点标的	11
4. 风险提示	11

图表目录

图 1 功率半导体下游应用	4
图 2 IGBT 各电压层级代表厂商	5
图 3 2018 年全球功率器件 ToP 10 厂商	5
图 4 2018/2019 年英飞凌销售额按地区划分	6
图 5 英飞凌产品组合（高功率领域逐渐用 SiC MOSFET）	7
图 6 英飞凌产线汇总	8
图 7 2018 年中国 IGBT 产能供给（本土 IDM/代工厂/外国制造商）	9
图 8 功率器件生产流程	10

表 1 不同制程相对应下游产品及应用	8
表 2 不同晶圆产线适用产品	9
表 3 IGBT 芯片技术的发展	10

1. 背靠终端需求市场，加速实现进口替代

下游需求拉动或将超预期，但不仅限于新能源车、白色变频家电、手机等消费电子产品，产业层面比亚迪、格力/海尔/海信、华为等功率半导体需求持续旺盛，且国产化替代需求潜力巨大。背靠功率半导体应用增长最快、潜力最大终端特色市场：

- 1) 电动汽车和充电桩，预计成为国内功率器件厂商快速成长的催化剂：IGBT 模块是新能源汽车的核心器件，IGBT 的性能直接影响新能源汽车功率的释放速度。依据 IEA 数据，2018 年全球新能源汽车的渗透率为 2%，而中国是渗透比例最高的国家，比例为 4%；
- 2) 家电全球领先：中国作为全球最大的家电市场和生产基地，亦孕育着大规模的 IPM 市场；
- 3) 中国特色各类电动车；
- 4) 全球领先的高铁轨道交通；
- 5) 全球最大的 LED 照明生产国；
- 6) 手机/平板等消费电子产品电源管理芯片等。

图 1 功率半导体下游应用



资料来源：华西证券研究所

与应用平台终端厂商的合作是功率器件厂商迅速成长的必要条件，2008 年中国中车（中国南车）收购 Dynex（丹尼克斯，仅有产品缺乏应用平台），“产品+市场”最终在高铁用 IGBT 领域内实现进口替代便是最佳的案例！我们认为，依靠国内终端品牌的推进，功率半导体下游需求或将超预期。

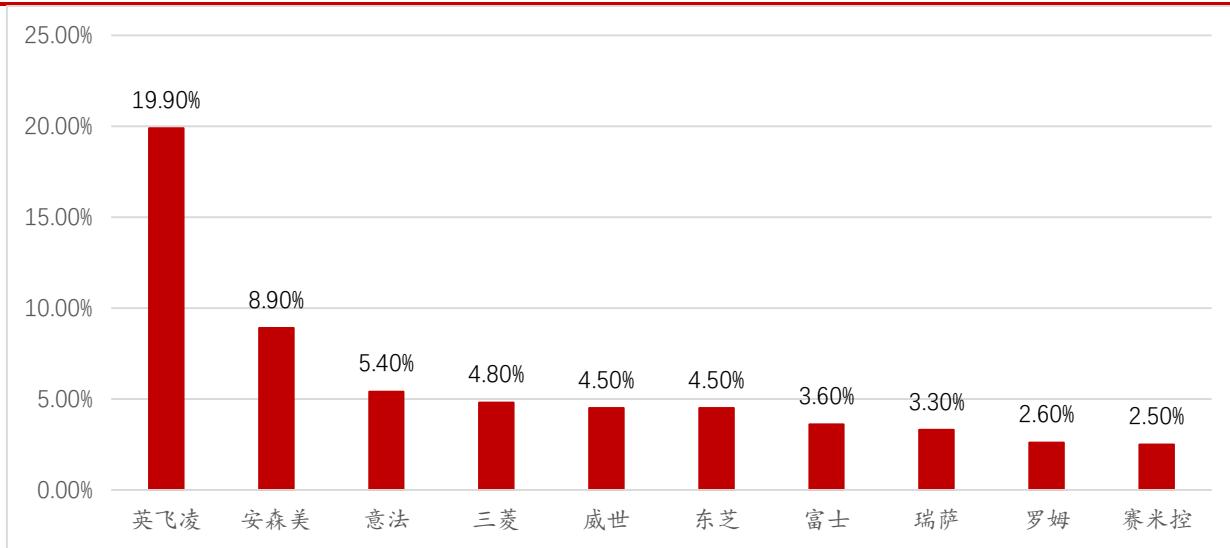
图 2 IGBT 各电压层级代表厂商

	N° 1	N° 2	N° 3	N° 4	N° 5
400 V and less	ON	infineon	TOSHIBA Leading Innovation >>>	ST life.augmented	ROHM SEMICONDUCTOR
600-650 V	infineon	ON	MITSUBISHI®	Fuji Electric	ST life.augmented
1,200 V	infineon	MITSUBISHI®	Fuji Electric	ON	ST life.augmented
1,700V	infineon	MITSUBISHI®	Fuji Electric	HITACHI	IXYS
2,500-3,300 V	MITSUBISHI®	Fuji Electric	infineon	HITACHI	ABB
4,500 V and more	MITSUBISHI®	ABB	HITACHI	infineon	中国中车 CRRC

资料来源：Yole，华西证券研究所

依据英飞凌官网数据，2018 年分立器件及模组市场规模为 210 亿美元（大约为 1500 亿元），行业增速约为 12%，其中英飞凌位列第一，市场份额为 19.9%即对应分立器件销售额约 300 亿元，安森美，意法分别位列第二、第三，份额占比分别为 8.9% (~130 亿元)、5.4% (~80 亿元)。

图 3 2018 年全球功率器件 ToP 10 厂商



资料来源：英飞凌，华西证券研究所

中国地区销售额占比英飞凌整体营收规模的 35%，国内厂商进口替代空间足：依据英飞凌 2019 年年报数据，中国地区销售额占比英飞凌整体营收规模的 35%，是英飞凌销售收入最大的国家，大约为 165 亿元（英飞凌合计营收约 615 亿元，分立器件约 300 亿元），国内公司进口替代空间足。

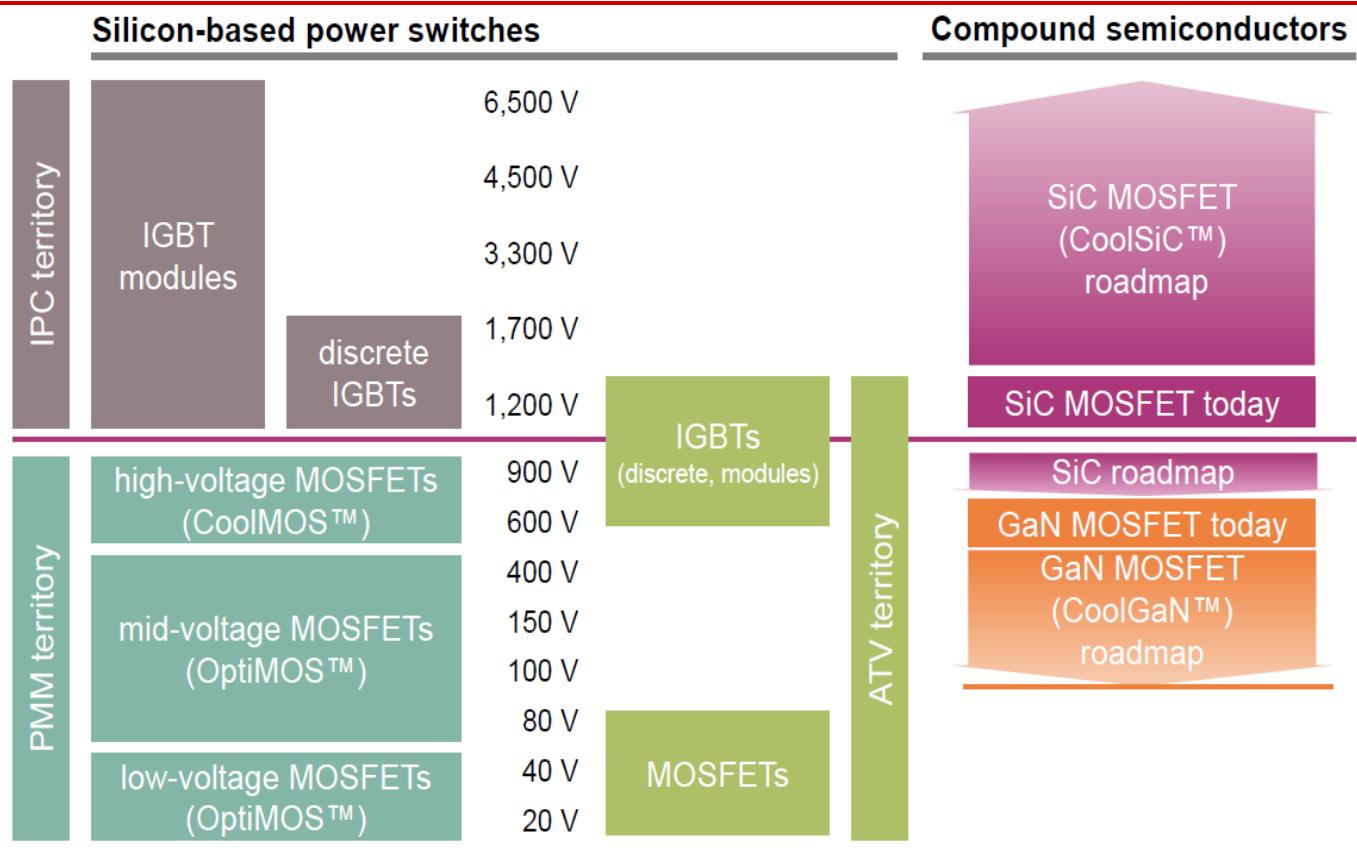
图 4 2018/2019 年英飞凌销售额按地区划分

Fiscal year from 1 October to 30 September	2019		2018		2019/2018 Change in %
	€ in millions	in % of revenue	€ in millions	in % of revenue	
Revenue by region	8,029		7,599		6
Europe, Middle East, Africa	2,430	30	2,443	32	(1)
therein: Germany	1,169	15	1,171	15	(0)
Asia-Pacific (excluding Japan, Greater China)	1,187	15	1,129	15	5
Greater China	2,769	35	2,599	34	7
therein: China	2,159	27	1,921	25	12
Japan	593	7	534	7	11
Americas	1,050	13	894	12	17
therein: USA	862	11	719	9	20

资料来源：英飞凌，华西证券研究所

第三代功率半导体（即宽带隙半导体，或宽禁带半导体），为中长期发展提供更大裕度空间：半导体行业经过近六十年的发展，目前已经发展形成了三代半导体材料，第一代半导体材料主要是指硅、锗元素等单质半导体材料；第二代半导体材料主要是指化合物半导体材料，如砷化镓、锑化铟；第三代半导体材料是宽禁带半导体材料，其中最为重要的就是 SiC 和 GaN。和传统半导体材料相比，更宽的禁带宽度允许材料在更高的温度、更强的电压与更快的开关频率下运行。SiC 具有高临界磁场、高电子饱和速度与极高热导率等特点，使得其器件适用于高频高温的应用场景，相较于硅器件，可以显著降低开关损耗。因此，SiC 可以制造高耐压、大功率电力电子器件如 MOSFET、IGBT、SBD 等，用于智能电网、新能源汽车等行业。与硅元器件相比，GaN 具有高临界磁场、高电子饱和速度与极高的电子迁移率的特点，是超高频器件的极佳选择，适用于 5G 通信、微波射频等领域的应用。未来，随着第三代半导体材料的成本因生产技术的不断提升而下降，其应用市场也将迎来快速增长，给半导体行业带来新的发展机遇。

图 5 英飞凌产品组合（高功率领域逐渐用 SiC MOSFET）



资料来源：英飞凌，华西证券研究所

2.6 英寸/8 英寸为主流产线，12 英寸加速布局本土供应链

配套加速成熟

2.1. 晶圆尺寸角度看进口替代门槛

功率半导体产业链是本土半导体部分相对最成熟环节之一，设计、制造、封测、应用等发展积累丰富，根据我们产业链研究，目前全球一线厂商均以6英寸和8英寸为主，12英寸加速布局；本土产业链从设计-制造-封测环节目趋完善。同时功率半导体研发投入相比集成电路较低，集成电路追求小线宽，研发成本太高，而功率半导体不追求小线宽，所以研发投入较低。专利保护期满和人才流动一定程度上解决了专利门槛，国内企业逐渐掌握技术Know-how。

图 6 英飞凌产线汇总

Infineon Fabs					
Fab Name	Product	Curr. Geo.	Curr. Wafer Size	Full Capacity	Capacity 1Q18
300mm (former SC300)	Discrete	130 nm	12	66,000	47,250
Dresden 200 - Module 2	Logic	90 nm	8	23,000	23,000
Dresden 200 - Module 1	Logic	90 nm	8	23,000	23,000
Kulim 2	Discrete	130 nm	8	130,000	56,000
Kulim 1	Discrete	130 nm	8	100,000	100,000
Regensburg	Discrete	25 nm	8	63,000	63,000
Temecula	Discrete	2000 nm	6	30,000	16,875
Villach	Discrete	130 nm	12	3,500	7,875
Villach Fab 1	Discrete	1500 nm	6	75,000	42,188
Villach Fab 2	Discrete	130 nm	8	142,000	140,000
Villach Pilot 4.0	Discrete	130 nm	8	5,000	5,000
Prototype fab	Logic	130 nm	12	500	1,125
Building 21 (was Cree)	Other	NA	4	3,000	750
Mesa Facility-was IRF	Other	NA	8	4,000	N/A

资料来源：Bloomberg，华西证券研究所

伴随北京燕东、积塔半导体、华虹集团、华润、士兰微等功率 IC 制造能力的扩容，IDM 和代工两种功率 IC 生态将在本土逐步并行发展，产业链综合能力将显著提升！依据 TrendForce 相关报告，2018 年中国 IGBT 产能以代工厂和当地 IDM 为主，其中代工厂比例超过 50%，得益于工艺技术和生产能力的优势，Foundry 将继续成为国内 IGBT 晶片制造能力的主要供应商。

表 1 不同制程相对应下游产品及应用

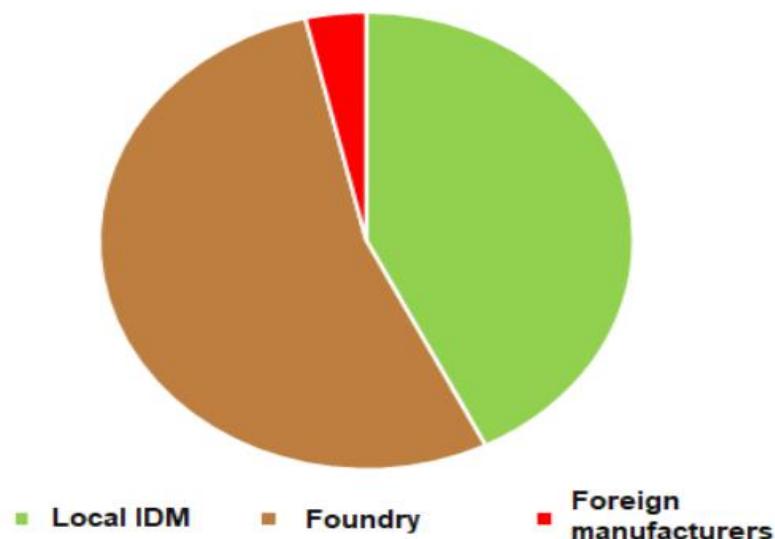
尺寸	制程	下游应用
	7nm	高端智能手机主处理器（苹果 A12、骁龙 855 等） 高性能计算（个人电脑、服务器 CPU、矿机）
	10nm	高端智能手机主处理器（苹果 A11、骁龙 845、华为麒麟 970 等） 高性能计算（个人电脑、服务器 CPU、矿机）
12 英寸先进制程	16/14nm	高端显卡 智能手机处理器 个人电脑 CPU、服务器处理器、FPGA 芯片
	20-22nm	存储、低端手机处理器、个人电脑 CPU、FPGA、矿机、数字电视、机顶盒处理器、移动端影像处理器
	28-32nm	WiFi 蓝牙芯片、音效处理芯片、存储、FPGA、ASIC、数字电视、机顶盒、物联网芯片
	45-65nm	DSP 处理器、影像传感器、射频芯片 WiFi 芯片、蓝牙、GPS、NFC、ZigBee 芯片、传感器中枢、非易失性存储
	90nm-0.13um	物联网 MCU、汽车 MCU、射频芯片、基站通讯设备 DSP、FPGA
8 英寸	0.13um-0.15um	指纹识别芯片（如汇顶）、影像传感器、MCU 电源管理芯片、液晶驱动 IC、传感器芯片
	0.18um-0.25um	影像传感器，eNVM 嵌入式非易失性存储（银行卡、SIM 卡、身份证等）
	0.35um-0.5um	MOSFET 功率器件、汽车用 IGBT 等
6 英寸	0.5um-1.2um	MOSFET 功率器件、IGBT、模拟 RF、MEMS、二极管、三极管等

资料来源：公司招股说明书，华西证券研究所

表 2 不同晶圆尺寸适用产品

晶圆尺寸	产品					
	逻辑	存储	MEMS&Sensors	CIS	射频	功率半导体
12 英寸	√	√	√	√	√	√
8 英寸	√	√	√	√	√	√
6 英寸			√		√	√
4 英寸					√	√

资料来源：华西证券研究所

图 7 2018 年中国 IGBT 产能供给（本土 IDM/代工厂/外国制造商）


资料来源：TrendForce，华西证券研究所

2.2. 产业链各环节角度看国产进口替代的痛点

根据我们产业链研究，目前二极管整流桥、晶闸管以及 MOSFET 领域，国内相关产业链已逐渐成熟，背靠最大的终端消费市场，伴随着新能源汽车、家电、消费等多个领域内的加速进口替代，国产功率半导体厂商有望步入黄金发展期。目前，在 IGBT 领域，国内企业依然处于起步阶段，在 IGBT 芯片与 IPM 模块细分领域，尚未有公司可以切入全球前十，IGBT 模块中仅斯达半导一家市占率约 2.2%。

IGBT 器件设计、制造、封测到模块的生产均属于技术密集型行业，专业水平要求较高，需要有丰富的生产制造经验的积累，同时 IGBT 功率器件的发展，需要在应用过程中发现问题，在解决问题中持续改进。

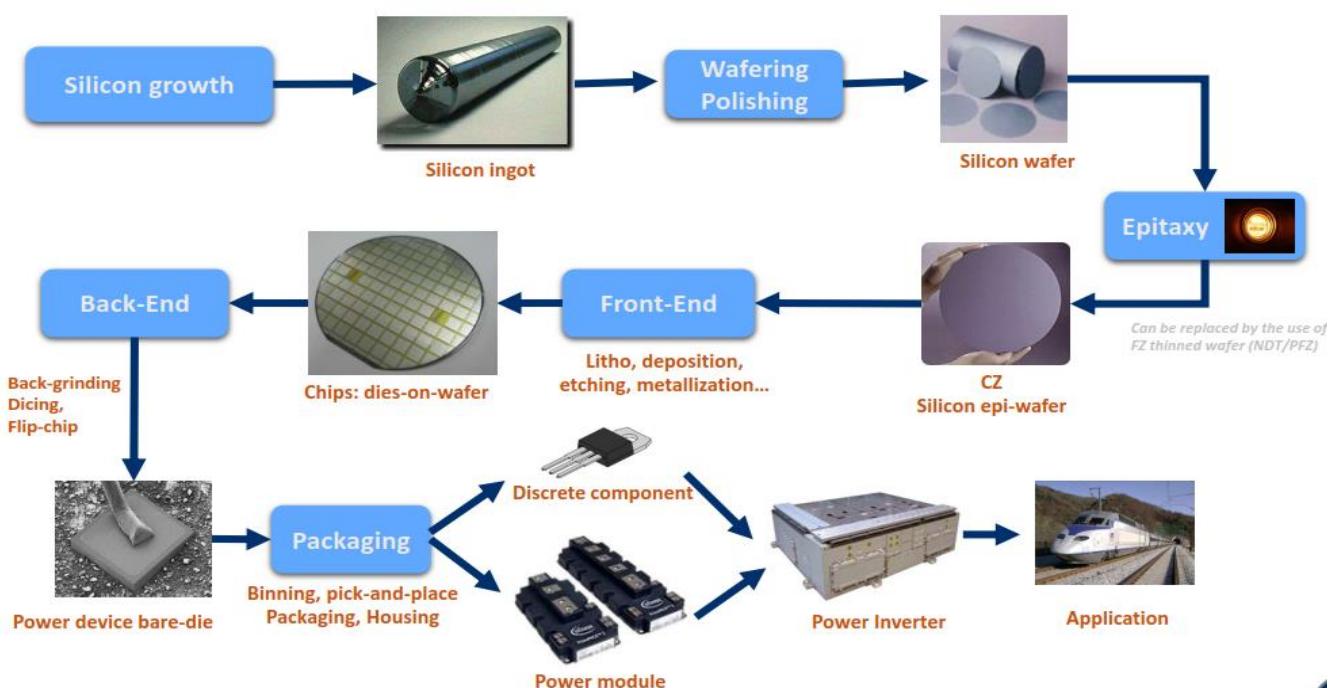
(1) 设计环节，目前 IGBT 发展到第 6 代 (2003 年提出)，英飞凌近期推出 IGBT 第 7 代 (需要相对较长的认证周期)，技术迭代的差异主要体现在芯片面积、工艺线宽、功耗损耗等方面；

表 3 IGBT 芯片技术的发展

序号	以技术热点命名	芯片面积 (相对值)	工艺线宽 (微米)	通态饱和压降 (伏)	关断时间 (微秒)	功率损耗 (相对值)	断态电压 (伏)	出现时间
第一代	平面穿通型 (PT)	100	5	3	0.5	100	600	1988
第二代	改进的平面穿通型 (PT)	56	5	2.8	0.3	74	600	1990
第三代	沟槽型 (Trench)	40	3	2	0.25	51	1200	1992
第四代	非穿通型 (NPT)	31	1	1.5	0.25	39	3300	1997
第五代	电场截止型 (FS)	27	0.5	1.3	0.19	33	4500	2001
第六代	沟槽型电场-截止型 (FS-Trench)	24	0.5	1	0.15	29	6500	2003

资料来源：公司招股说明书，华西证券研究所

(2) IGBT 制造环节：IGBT 的加工过程主要为三步：衬底加工、芯片制造和封装。国外 IGBT 技术起步较早，在设备、材料、芯片设计和晶圆制造上已经构筑了较高的壁垒。依据君芯科技官网信息，目前国内普遍可以将晶圆减薄到 175 μm，2018 年 12 月份比亚迪公布能将晶圆减薄到 120 μm，英飞凌制造的 IGBT 芯片最低可心减薄到 40um。背面工艺，包括背面离子注入，退火激活，背面金属化等工艺步骤，由于正面金属的熔点的限制，背面工艺必须在低温下进行(不超过 450° C)，其中退火激活这一步难度极大。

图 8 功率器件生产流程


资料来源：Yole，华西证券研究所

(3) IGBT 封装的主要目的在于散热，而散热的关键是材料。自第六代技术以后，各大厂商开始重视 IGBT 的封装技术研究。君芯科技官网信息指出，在 IGBT 封装材料方面，日本在全球遥遥领先，德国和美国处于跟随态势，国内公司则相对落后。车用 IGBT 的散热效率要求比工业级要高得多，逆变器内温度最高可达 120° C，同时还要考虑强振动条件，车规级的 IGBT 要求远在工业级之上。

(4) 模块：IGBT 的难点门槛不仅仅是实现产品设计，还有如何将产品与应用相结合、与系统相结合。模块应用之间的关系非常复杂，只能在产业化实践中逐步演进，国产 IGBT 芯片企业需要在应用端整体解决方案能力上加强。

3. 重点标的

推荐：斯达半导（IGBT 设计和模块）、扬杰科技（核心 IDM）、北方华创（设备）、中环股份（12 英寸大硅片）、晶盛机电（硅片衍生设备，华西电子&电气设备行业联合覆盖）、韦尔股份（设计）；

受益标的：捷捷微电（核心 IDM）、士兰微、台基股份、华微电子、苏州固锝等。

4. 风险提示

新产品突破低于预期，IGBT 行业技术难度系数较大，短时间内突破或低于预期；半导体景气度低于预期；宏观经济增速低于预期；进口替代速度低于预期等。

分析师与研究助理简介

孙远峰：华西证券研究所副所长&电子行业首席分析师，哈尔滨工业大学工学学士，清华大学工学博士，近3年电子实业工作经验；2018年水晶球/金牛/IAMAC保险资产上榜分析师，2017年新财富入围/水晶球上榜分析师，2016年新财富上榜分析师，2013~2015年新财富上榜分析师团队核心成员。

王海维：华西证券研究所电子行业分析师，华东师范大学硕士，曾就职于安信证券，2019年8月加入华西证券研究所

分析师承诺

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，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。

评级说明

公司评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内公司股价相对上证指数的涨跌幅为基准。	买入	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数达到或超过15%
	增持	分析师预测在此期间股价相对强于上证指数在5%—15%之间
	中性	分析师预测在此期间股价相对上证指数在-5%—5%之间
	减持	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数5%—15%之间
	卖出	分析师预测在此期间股价相对弱于上证指数达到或超过15%

行业评级标准	投资评级	说明
以报告发布日后的6个月内行业指数的涨跌幅为基准。	推荐	分析师预测在此期间行业指数相对强于上证指数达到或超过10%
	中性	分析师预测在此期间行业指数相对上证指数在-10%—10%之间
	回避	分析师预测在此期间行业指数相对弱于上证指数达到或超过10%

华西证券研究所：

地址：北京市西城区太平桥大街丰汇园11号丰汇时代大厦南座5层

网址：<http://www.hx168.com.cn/hxzq/hxindex.html>

华西证券免责声明

华西证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具备证券投资咨询业务资格。本报告仅供本公司签约客户使用。本公司不会因接收人收到或者经由其他渠道转发收到本报告而直接视其为本公司客户。

本报告基于本公司研究所及其研究人员认为的已经公开的资料或者研究人员的实地调研资料，但本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载资料、意见以及推测仅于本报告发布当日的判断，且这种判断受到研究方法、研究依据等多方面的制约。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及预测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息始终保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者需自行关注相应更新或修改。

在任何情况下，本报告仅提供给签约客户参考使用，任何信息或所表述的意见绝不构成对任何人的投资建议。市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告视为做出投资决策的惟一参考因素，亦不应认为本报告可以取代自己的判断。在任何情况下，本报告均未考虑到个别客户的特殊投资目标、财务状况或需求，不能作为客户进行客户买卖、认购证券或者其他金融工具的保证或邀请。在任何情况下，本公司、本公司员工或者其他关联方均不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告而导致的任何可能损失负有任何责任。投资者因使用本公司研究报告做出的任何投资决策均是独立行为，与本公司、本公司员工及其他关联方无关。

本公司建立起信息隔离墙制度、跨墙制度来规范管理跨部门、跨关联机构之间的信息流动。务请投资者注意，在法律许可的前提下，本公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券或期权并进行证券或期权交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。在法律许可的前提下，本公司的董事、高级职员或员工可能担任本报告所提到的公司的董事。

所有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、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为华西证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。

尖峰报告社群

分享8万+行业报告/案例、7000+工具/模版；
精选各行业前沿数据、经典案例、职场干货等。



截屏本页，微信扫一扫或搜索公众号“尖峰报告”
回复<进群>即刻加入