公司代码:688261 公司简称:东微半导

苏州东微半导体股份有限公司

2022 年度报告摘要

第一节 重要提示

1 本年度报告摘要来自年度报告全文,为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划,投资者应当到上海证券交易所(www.sse.com.cn)网站仔细阅读年度报告全文。

2 重大风险提示

公司已在本报告中描述可能存在的风险,敬请查阅“第三节管理层讨论与分析”之“四、风险因素”部分,敬请投资者注意投资风险。

3 本公司董事会、监事会及董事、监事、高级管理人员保证年度报告内容的真实性、准确性、完整性,不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏,并承担个别和连带的法律责任。

4 公司全体董事出席董事会会议。

5 天健会计师事务所(特殊普通合伙)为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6 公司上市时未盈利且尚未实现盈利

□是 √否

7 董事会决议通过的本报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

公司2022年度利润分配预案为:

1,公司拟以实施权益分派股权登记日登记的总股本为基数,拟向全体股东每10股派发现金红利14.76元(含税)。截至2022年12月31日,公司总股本67,376,367股,以此计算合计拟派发现金红利99,447,517.69元(含税),本年度公司现金分红金额占2022年度合并报表中归属于母公司股东的净利润的比例为34.97%。

2,公司拟以资本公积金转增股本方案为:拟以总股本67,376,367股,以此计算合计转增26,950,547股,转增后公司总股本增加至94,326,914股(本次转增股数系公司根据实际计划四舍五入所得,具体公司总股本数以中国证券登记结算有限责任公司上海分公司最终登记结果为准,如有尾差,系取整所致)。

如在公司2022年年度利润分配预案披露之日起至实施权益分派股权登记日期间公司总股本发生变动的,公司拟维持分配和转增总额不变,相应调整每股分配和转增比例,并将另行公告具体调整情况。

以上利润分配预案已经公司第一届董事会第十六次会议审议通过,尚需公司2022年年度股东大会审议通过。

8 是否存在公司治理特殊安排等重要事项

□适用 √不适用

第二节 公司基本情况

1 公司简介

公司股票简况

√适用 □不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
A股	上海证券交易所科创板	东微半导	688261	不适用

公司存托凭证简况

□适用 √不适用

联系人和联系方式

联系人和联系方式	董事会秘书(信息披露境内代表)
姓名	李卿
办公地址	苏州工业园区东长路88号2幢/产业园三期N2栋5层
电话	+86 512 62968198
电子信箱	enquiry@orientalsemi.com

2 报告期公司主要业务简介

(一) 主要业务、主要产品或服务情况

1.主要业务

公司是一家以高性能功率器件研发与销售为主的技术驱动型半导体企业,产品专注于工业及汽车相关等中大功率应用领域,公司凭借优秀的半导体器件与工艺创新能力,集中优势资源聚焦新型功率器件的开发,是国内少数具备从专利到量产完整经验的高性能功率器件设计公司之一,并在应用于工业级及汽车级领域的高压超级结MOSFET、中低压功率器件等产品领域实现了国产化替代。公司基于自主专利技术开发出的650V、1200V及1350V等电压平台的多种IGBT器件,已批量进入光伏逆变、储能、直流充电桩、电机驱动等应用领域的多个头部客户。此外,公司基于自主专利技术开发出的SiC MOSFET器件拥有极好的栅氧可靠性,同时具有优秀的反向恢复时间和反向恢复电荷,已通过多个客户验证并进入批量状态,可以用于新能源汽车车载充电机、光伏逆变及储能、高效率通信电源、高效率服务器电源等领域。

2.主要产品

公司的主要产品包括GreenMOS系列高压超级结MOSFET,SPGMOS系列及PSMOS系列中低压屏蔽栅MOSFET、TGBT系列IGBT产品以及SiC器件(含SiC MOSFET)。公司的产品广泛应用于以新能源汽车直流充电桩、车载充电机、5G基站电源及通信电源、数据中心服务器电源、储能和光伏逆变器、UPS电源和工业照明电源为代表的工业应用领域,以及以PC电源、适配器、TV电源板、手机快速充电器为代表的消费电子应用领域。

公司上述产品的具体介绍如下:

产品类别	产品品类	技术特点	应用领域
MOSFET	高压超级结MOSFET	低导通电阻、低栅极电荷、静态与动态损耗低	工业级: 新能源汽车直流充电桩、新能源汽车车载充电机、5G基站电源及通信电源、数据中心服务器电源、储能和光伏逆变器、UPS电源以及工业照明电源等 消费级: PC电源、适配器、TV电源板、手机快速充电器等
	中低压屏蔽栅MOSFET	特征导通电阻低、开关速度快、动态损耗低	工业级: 电动工具、智能机器人、无人机、新能源汽车电机控制、逆变器、UPS电源、动力电池保护板、高密度电源等 消费级: 移动电源、适配器、数码类便携电池保护板、多口USB充电器、手机快速充电器、电子雾化器、PC电源、TV电源板等
	超级结MOSFET	极快的开关速度与极低的动态损耗	工业级: 新能源汽车直流充电桩、通信电源、工业照明电源等 消费级: 各种高密度电源、快速充电器、模块转换器、快充超薄类PC适配器、TV电源板等
IGBT	Tri-gate IGBT	大电流密度、开关损耗低、可靠性高、具有自保护特点	工业级: 新能源汽车直流充电桩、变频器、逆变器、电机驱动、电焊机、太阳能、UPS电源等 消费级: 电磁加热等
SiC	SiC MOSFET/FRD	高速开关、超低的反向恢复时间与反向恢复电荷	工业级: 新能源汽车直流充电桩、新能源汽车车载充电机、储能逆变器、高效率通信电源、高效率服务器电源等
	SiC2 MOSFET	高栅氧可靠性、易用性高	工业级: 新能源汽车车载充电机、储能逆变器、高效率通信电源、高效率服务器电源等

公司产品的主要应用场景如下图所示:

公司上述产品的具体介绍如下:

(1)高压超级结MOSFET

公司的高压超级结MOSFET产品主要为GreenMOS产品系列,全部采用超级结的技术原理,具有开关速度快、动态损耗低、可靠性高的特点及优势。公司GreenMOS高压超级结功率器件的各系列特点以及介绍如下表所示:

系列	特点	基本介绍
标准通用系列	高性能通用型	标准通用Conventional系列产品包含500V-650V全系列,具有低导通电阻、低栅极电荷、静态和动态损耗低的特点,广泛应用于各种开关电源系统的高性能方案和换新替换
S系列	EMI优化	S系列产品在Conventional系列产品的基础上进一步优化了开关速度,以较低的开关速度达到更好的EMI表现性,特别适用于对EMI要求较高的电源系统如LED照明、充电器、适配器以及大电流的电源系统中
E系列	EMI性能平衡	E系列产品综合了标准通用系列产品和S系列产品的特性,实现了开关速度和EMI之间较好的平衡,适用于PC电源、工业电源等领域,开关速度介于标准通用系列和S系列之间
Z系列	集成快恢复体二极管(FRD)	Z系列产品中集成了快速反向恢复二极管FRD,具有快速的反向恢复速度以及极低的开关损耗,特别适用于各种半桥拓扑电路、全桥拓扑电路、马达驱动、充电桩等领域

(2)中低压屏蔽栅MOSFET

公司的中低压MOSFET产品均采用屏蔽栅结构,主要包括SPGMOS产品系列以及PSMOS产品系列。其中,公司的SPGMOS产品系列采用自对准屏蔽栅结构,兼备了传统平面结构和屏蔽栅结构的优点,并具有更高的工艺稳定性、可靠性及更快的开关速度、更小的栅电荷和更高的应用效率等优点。公司SPGMOS系列中低压功率器件产品涵盖20-250V工作电压,可广泛应用于电机驱动、同步整流等领域。

公司的PSMOS产品系列采用基于屏蔽工艺与电荷平衡原理的新型屏蔽栅结构,兼备传统VDMOS与分裂栅器件的优点,具有更高的工艺稳定性、可靠性、较低的导通电阻与器件的优值以及更高的应用效率与系统兼容性。

公司中低压MOSFET功率器件各系列的具体介绍如下表所示:

系列		特点	介绍
SPGMOS系列	低Vth系列	Vth较低,可以用5V栅极驱动,高开关速度、低开关损耗,高可靠性和一致性	主要应用于驱动电压较低的同步整流类电源系统,如5V-20V输出快速充电器、大功率LED显示屏电源、服务器电源、DC-DC模块等领域
	高Vth系列	Vth较高,抗干扰能力强、低导通电阻、高开关速度、低开关损耗、高可靠性和一致性	主要应用于驱动电压在10V以上的电源系统,如电源同步整流、电机驱动、锂电保护、逆变器等领域
PSMOS系列		高电流密度、低功耗、高可靠性	主要应用于对功率密度有更高要求的快速充电器、电机驱动、DC-DC模块、开关电源等领域

(3)超级结MOSFET

公司的超级结MOSFET产品是公司自主研发,性能对标氮化镓功率器件产品的高性能硅基MOSFET产品。公司的超级结MOSFET产品通过调整器件结构,优化制造工艺,突破了传统硅基功率器件的理论限制,在电源系统中体现了接近氮化镓功率器件开关速度的水平。特别适用于各种高密度高效率电源,包括光伏逆变及储能、直流充电桩、通信电源、工业照明电源、快速充电器、模块转换器、快充超薄类PC适配器、TV电源板等。

(4)TGBT

公司的IGBT产品采用具有独立知识产权的TGBT器件结构,区别于国际主流的IGBT技术的创新型器件技术,通过对器件结构的创新实现了关键技术参数的大幅优化,公司已有产品的工作电压范围覆盖600V-1350V,工作电流覆盖15A-200A。公司的TGBT系列IGBT功率器件已逐渐发展出低导通压降、电机驱动、软恢复二极管、逆导、高速和超高速等系列,其中,高速系列的开关频率可达100kHz;低导通压降系列的导通压降可降低至1.5V及以下;超低导通压降系列的导通压降可达1.2V以下;软恢复二极管系列则适用于变频电路及逆变电路;650V及1350V的逆导系列在芯片内部集成了续流二极管,同时实现了低导通压降与快速开关的特点,适合在高压谐振电路中使用。

公司TGBT产品在不提高制造难度的前提下提升了功率密度,优化了内部载流子分布,调整了电场与电荷的分布,同时优化了导通损耗与开关损耗,具有高功率密度、开关损耗低、可靠性高、自保护等特点,特别适用于直流充电桩、变频器、储能逆变器、UPS电源、电机驱动、电焊机、光伏逆变器等领域。

(5)SiC器件(含SiC MOSFET)

公司的SiC器件包括SiC二极管、SiC MOSFET、SiC2 MOSFET等器件技术。其中,SiC二极管、SiC MOSFET全面使用了SiC材质,充分利用SiC宽禁带材料的耐高压和耐高温特性,SiC2 MOSFET则部分使用了SiC材质,减少了SiC材料的用量。SiC2 MOSFET实现了传统SiC MOSFET成本高和Vth飘移的缺点,实现了高栅氧可靠性。同时还实现了接近SiC MOSFET优秀的反向恢复能力,能够取代一部分SiC MOSFET的应用。

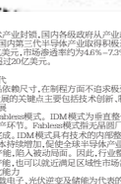
(二) 主要经营模式

公司作为专业的半导体功率器件设计及研发企业,自成立以来始终采用Fabless的经营模式。Fabless模式指无晶圆厂模式,采用该模式的企业专注于芯片的研发设计与销售,将晶圆制造、封装、测试等生产环节外包给第三方晶圆制造和封装测试企业完成。

1.研发模式

公司的产品的研发流程主要包括产品开发需求信息汇总、立项评估与可行性评估、项目设计开发、产品试制以及测试验证等四个环节。该四项环节主要由研发部、运营部等各作完成,同时,研发部质量团队会全程参与产品研发的所有环节,监督各环节的执行过程,以在全环节实现对产品质量的管控。公司已制定《产品开发管理程序》,产品研发流程严格遵守该制度的定流程,并通过产品生命周期管理系统进行产品开发管理。

公司的产品研发流程具体如下图所示:



公司根据产品类型的市场需求及技术发展方向制定技术路线图,并结合晶圆代工和封装厂商的实际制造能力,现有工艺和封测加工能力进行产品开发立项工作。在产品研发设计过程中,公司同时关注并协助开发改善封装测试厂的封装工艺流程。同时,公司具有成熟定制开发的能力。在产品研发阶段,公司与晶圆代工厂、封测厂作为一体,共同研发,通过多次反复实验调整,最终工厂的工艺能更好地实现公司研发产品的性能,最终推出满足性价比优势产品,更好地满足终端客户的需求。通过对代工厂核工艺的优化,公司在根据终端市场需求精确调整产品的设计,公司与晶圆厂进行季度技术回顾与季度业务回顾,并同时再厂定期到晶圆厂进行审核,同时,晶圆厂也会定期向公司提供制程稳定性数据及外观检测报告。同时,公司也会对封测厂进行定期稽核,召开OBR并要求提供CPK数据,封装良率及测试良率的报告。公司也会定期对厂家的管控计划做出意见,以保证产品质量。

2.采购与生产模式

公司采购的内容主要为定制化晶圆制造、封装及测试服务,以及部分设备的采购。在Fabless模式中,公司主要进行各项产品的研发、销售与质量管控,产品的生产采用委外加工的模式完成,即公司将自主研发设计的集成电路版图交由晶圆制造,随后将制造完成的晶圆交由封测厂进行封装和测试。公司的晶圆代工厂商和封装测试服务供应商均为行业知名企业,公司建立了以质量闭环为核心的质量管理体系,有效提高了公司产品和服务的整体质量。公司拥有研发部、运营部、销售部等多个业务部门,自有部门涵盖相关技术领域,同时,公司的质量部协助其他部门制定具体作业流程,并对公司各项业务部门的工作和质量控制流程、其质管产品开发、生产、运营和销售的整个过程。

3.销售模式

结合行业销售模式惯例及产品实情况,公司目前采用“经销加直销”的销售模式,即公司通过经销商销售产品,也向终端系统厂商直接销售产品,在经销模式下,公司与经销商的关系主要为买断式销售关系,公司将产品还至经销商或者经销商指定地点;在直销模式下,公司直接将产品销售给终端客户,公司将产品还至客户指定地点。

公司建立了完善的客户管理制度,对于长期合作客户,公司与其签订框架合作协议,并按照每月提供全月应服务;对于其他客户,公司根据订单向其供货。半导体行业上下游之间协作较强,公司产品需要通过较为严格的质量认证测试,一旦受到客户认可和规模化使用后,双方将形成长期稳定的合作关系。

4.管理模式

自创立以来,公司汇聚了国内外优秀的技术和管理专家,和累了丰富的产品研发和管理经验,经过多年的摸索和融合,逐渐建立了符合自身发展的管理理念和管理体系,公司在日常管理中采用了灵敏响应客户需求的管理和综合评分制,为每个员工明确各自应完成的职责和目标,从管理流程上,公司采取扁平式管理,短阵式管理既保持了产品开发及售后维护的专业性,不断提高和累积未来的工艺,又能明确项目的责任人和各成员的分工和目标,以确保相应任务高质量完成。

(三) 所处行业情况

1.行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

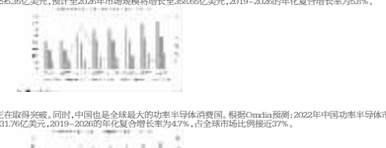
(1)所处行业

公司是一家以高性能功率器件研发与销售为主的技术驱动型半导体企业,根据中华人民共和国国家统计局发布的《国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)》,公司所处行业为“计算机、通信和其他电子设备制造业”(C39),所处行业属于半导体行业中的功率半导体细分领域。

(2)行业发展概况

①全球功率半导体市场分析

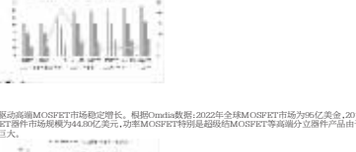
在功率半导体发展过程中,20世纪70年代,功率二极管出现并应用于工业和电力系统。20世纪60至70年代,扁树脂等半导体功率器件快速发展,20世纪70年代末,平面型功率MOSFET发展起来,20世纪80年代初期,功率晶体管(BJT)逐步崭露,半导体功率器件正式进入电子应用时代。20世纪90年代,随着MOSFET逐步成熟,打破了传统硅基产品的性能限制以满足大功率和高频的应用需求,对国内市场而言,功率二极管、功率三极管、晶闸管等分立器件产品大部分已实现国产化,而功率MOSFET等则是超级结MOSFET、IGBT等高端分立器件产品由于技术发展工艺的复杂度,还较大程度上依赖进口,未来进口替代空间巨大。根据Omdia预测,2022年全球功率半导体市场规模约为26.36亿美元,预计至2026年市场规模将增长至35.06亿美元,2019-2026的年化复合增长率为5.8%。



数据来源:Omdia

②中国市场分析

目前国内功率半导体产业链正在日趋完善,技术也正在取得突破,同时,中国也是全球最大的功率半导体消费国。根据Omdia预测:2022年中国功率半导体市场规模达到114.7亿美元,预计至2026年市场规模将增长至131.76亿美元,2019-2026的年化复合增长率为4.7%,占全球市场比例稳定37%。

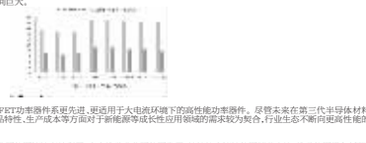


数据来源:Omdia

③分立器件市场分析

A. MOSFET

以光伏逆变及储能、新能源汽车为代表的产业飞速发展,驱动高端MOSFET市场稳定增长。根据Omdia数据:2022年全球MOSFET市场为95亿美金,2018-2025年间市场有望维持4.2%的复合增速。2022年中国功率MOSFET器件市场规模为44.80亿美元,功率MOSFET特别是超级结MOSFET等高端分立器件产品由于其技术及工艺的复杂度,还较大程度上依赖进口,未来进口替代空间巨大。

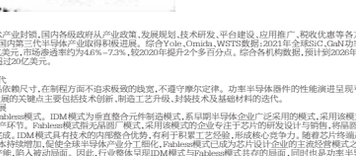


数据来源:Omdia

相较于普通结构MOSFET功率器件,高压超级结MOSFET功率器件在原理上,更适用于大电流环境下的高性能功率器件。尽管未来在第三代半导体材料成熟后会有相应器件的推出,但是由于高压超级结MOSFET的产品特性、生产成本等方面对于新能源等战略性应用领域的需求较为复杂,行业生态不断向更高性能的产品演进。

B. IGBT器件

国家在“十四五”期间将坚持清洁低碳战略方向,加快化石能源清洁高效利用,大力推动非化石能源发展,持续扩大清洁能源供给占比,推动能源绿色低碳转型,为如期实现碳中和目标创造基础。光伏发电作为绿色环保的发电方式,存在国家政策高达后续效益为主的发展方向,国内光伏行业面临广阔的发展前景。汽车电动化、网联化、智能化发展趋势助动汽车半导体需求大幅度增长,IGBT算了光伏发电、新能源汽车也常被用于风电、工控、家电、轨交等领域,受益于碳中和趋势推动,IGBT迎来广阔的成长空间。



数据来源:Omdia

C.第三代半导体

面对国际社会在半导体领域的日渐投入、联合发展和技术产业封锁,国内各级政府从产业政策、发展规划、技术研发、平台建设、应用推广、税收优惠等各方面对半导体产业进行全面支持,在政策驱动及应用需求升级带动下,国内第三代半导体产业取得长足进展。综合Yole、Omdia、WSTS数据:2021年全球SiC、GaN功率半导体市场约为13.66亿美元,其中SiC约为2.70亿美元,GaN约为2.76亿美元,市场整体年约为14%-73%,较2020年超千个多百分点。综合各机构数据,预计到2026年SiC电力电子市场规模将达40亿美元,GaN电力电子器件市场规模将超过20亿美元。

(3)行业的主要特点

①功率半导体器件全往于技术和工艺改进以及新材料迭代

功率半导体器件属于特色工艺产品,不同于集成电路产品依赖尺寸,在制程方面不追求极致的线宽,不遵守摩尔定律。功率半导体器件的性能满足至限平缓的趋势,目前制程基本都在90 nm-0.35 μm之间。功率器件发展的关键点主要包括技术创新,制造工艺升级,封装技术及基础材料的迭代。

②IDM模式和Fabless模式并存,技术迭代与产能扩张并进

目前,半导体企业采用的经营模式可以分为IDM模式和Fabless模式。IDM模式为垂直整合元件制造模式,系从原半导体企业产品采用的模式,采用该模式的企业可以独立完成芯片设计、晶圆制造、封装测试等各项流程,同时能为客户提供全方位服务,并通过内部流程的优化,提高产品的研发设计与制作效率,从而实现产品的高性价比优势。Fabless模式则无晶圆厂模式,采用该模式的企业专注于芯片的研发设计与销售,将晶圆制造、封装、测试等生产环节外包给第三方晶圆制造和封装测试企业完成。

目前,国内功率器件产品的应用领域主要集中在工业、汽车、消费电子、通信、计算机等领域,其中,工业、汽车、消费电子、通信、计算机等领域的市场规模合计约为全球市场规模的80%,是国内功率器件产品的主要应用领域。

③多细分场景需求日益多元,依赖特色工艺平台的定制化能力

新能源汽车向轻量化发展的同时,新机通正在不断演进,以车载电子、光伏逆变及储能为代表的多细分应用场景需求趋于多元化,功率半导体企业从主营产品系列具体到料号、规格、电压、电流、频率、导通电阻、封装、技术特点及应用领域,可又划分形成更细小的产品型号。功率半导体产品在市场需求的推动下,在不断提升性能、降低成本、提高可靠性、满足多细分应用场景的过程中,不断形成了多种特色工艺平台,以满足不同应用场景的需求。

④新能源汽车及光伏等新兴应用市场成为国内功率半导体企业重要发展方向

新能源汽车是国内功率半导体企业重要发展方向,其中,光伏逆变及储能为代表的多细分应用场景需求趋于多元化,功率半导体企业从主营产品系列具体到料号、规格、电压、电流、频率、导通电阻、封装、技术特点及应用领域,可又划分形成更细小的产品型号。功率半导体产品在市场需求的推动下,在不断提升性能、降低成本、提高可靠性、满足多细分应用场景的过程中,不断形成了多种特色工艺平台,以满足不同应用场景的需求。

(四) 报告期内核心竞争力分析

1.产品技术优势

公司在功率半导体领域经过多年的技术积累,形成了多项核心技术,并在多个细分应用领域实现了国产替代。公司的核心技术主要包括:

(1)高压超级结MOSFET技术

公司的高压超级结MOSFET产品主要为GreenMOS产品系列,全部采用超级结的技术原理,具有开关速度快、动态损耗低、可靠性高的特点及优势。公司GreenMOS高压超级结功率器件的各系列特点以及介绍如下表所示:

系列	特点	基本介绍
标准通用系列	高性能通用型	标准通用Conventional系列产品包含500V-650V全系列,具有低导通电阻、低栅极电荷、静态和动态损耗低的特点,广泛应用于各种开关电源系统的高性能方案和换新替换
S系列	EMI优化	S系列产品在Conventional系列产品的基础上进一步优化了开关速度,以较低的开关速度达到更好的EMI表现性,特别适用于对EMI要求较高的电源系统如LED照明、充电器、适配器以及大电流的电源系统中
E系列	EMI性能平衡	E系列产品综合了标准通用系列产品和S系列产品的特性,实现了开关速度和EMI之间较好的平衡,适用于PC电源、工业电源等领域,开关速度介于标准通用系列和S系列之间
Z系列	集成快恢复体二极管(FRD)	Z系列产品中集成了快速反向恢复二极管FRD,具有快速的反向恢复速度以及极低的开关损耗,特别适用于各种半桥拓扑电路、全桥拓扑电路、马达驱动、充电桩等领域

(2)中低压屏蔽栅MOSFET

公司的中低压MOSFET产品均采用屏蔽栅结构,主要包括SPGMOS产品系列以及PSMOS产品系列。其中,公司的SPGMOS产品系列采用自对准屏蔽栅结构,兼备了传统平面结构和屏蔽栅结构的优点,并具有更高的工艺稳定性、可靠性及更快的开关速度、更小的栅电荷和更高的应用效率等优点。公司SPGMOS系列中低压功率器件产品涵盖20-250V工作电压,可广泛应用于电机驱动、同步整流等领域。

公司的PSMOS产品系列采用基于屏蔽工艺与电荷平衡原理的新型屏蔽栅结构,兼备传统VDMOS与分裂栅器件的优点,具有更高的工艺稳定性、可靠性、较低的导通电阻与器件的优值以及更高的应用效率与系统兼容性。

公司中低压MOSFET功率器件各系列的具体介绍如下表所示:

系列		特点	介绍
SPGMOS系列	低Vth系列	Vth较低,可以用5V栅极驱动,高开关速度、低开关损耗,高可靠性和一致性	主要应用于驱动电压较低的同步整流类电源系统,如5V-20V输出快速充电器、大功率LED显示屏电源、服务器电源、DC-DC模块等领域
	高Vth系列	Vth较高,抗干扰能力强、低导通电阻、高开关速度、低开关损耗、高可靠性和一致性	主要应用于驱动电压在10V以上的电源系统,如电源同步整流、电机驱动、锂电保护、逆变器等领域
PSMOS系列		高电流密度、低功耗、高可靠性	主要应用于对功率密度有更高要求的快速充电器、电机驱动、DC-DC模块、开关电源等领域

(3)超级结MOSFET

公司的超级结MOSFET产品是公司自主研发,性能对标氮化镓功率器件产品的高性能硅基MOSFET产品。公司的超级结MOSFET产品通过调整器件结构,优化制造工艺,突破了传统硅基功率器件的理论限制,在电源系统中体现了接近氮化镓功率器件开关速度的水平。特别适用于各种高密度高效率电源,包括光伏逆变及储能、直流充电桩、通信电源、工业照明电源、快速充电器、模块转换器、快充超薄类PC适配器、TV电源板等。

(4)TGBT

公司的IGBT产品采用具有独立知识产权的TGBT器件结构,区别于国际主流的IGBT技术的创新型器件技术,通过对器件结构的创新实现了关键技术参数的大幅优化,公司已有产品的工作电压范围覆盖600V-1350V,工作电流覆盖15A-200A。公司的TGBT系列IGBT功率器件已逐渐发展出低导通压降、电机驱动、软恢复二极管、逆导、高速和超高速等系列,其中,高速系列的开关频率可达100kHz;低导通压降系列的导通压降可降低至1.5V及以下;超低导通压降系列的导通压降可达1.2V以下;软恢复二极管系列则适用于变频电路及逆变电路;650V及1350V的逆导系列在芯片内部集成了续流二极管,同时实现了低导通压降与快速开关的特点,适合在高压谐振电路中使用。

公司TGBT产品在不提高制造难度的前提下提升了功率密度,优化了内部载流子分布,调整了电场与电荷的分布,同时优化了导通损耗与开关损耗,具有高功率密度、开关损耗低、可靠性高、自保护等特点,特别适用于直流充电桩、变频器、储能逆变器、UPS电源、电机驱动、电焊机、光伏逆变器等领域。

(5)SiC器件(含SiC MOSFET)

公司的SiC器件包括SiC二极管、SiC MOSFET、SiC2 MOSFET等器件技术。其中,SiC二极管、SiC MOSFET全面使用了SiC材质,充分利用SiC宽禁带材料的耐高压和耐高温特性,SiC2 MOSFET则部分使用了SiC材质,减少了SiC材料的用量。SiC2 MOSFET实现了传统SiC MOSFET成本高和Vth飘移的缺点,实现了高栅氧可靠性。同时还实现了接近SiC MOSFET优秀的反向恢复能力,能够取代一部分SiC MOSFET的应用。

(二) 主要经营模式

公司作为专业的半导体功率器件设计及研发企业,自成立以来始终采用Fabless的经营模式。Fabless模式指无晶圆厂模式,采用该模式的企业专注于芯片的研发设计与销售,将晶圆制造、封装、测试等生产环节外包给第三方晶圆制造和封装测试企业完成。

1.研发模式

公司的产品的研发流程主要包括产品开发需求信息汇总、立项评估与可行性评估、项目设计开发、产品试制以及测试验证等四个环节。该四项环节主要由研发部、运营部等各作完成,同时,研发部质量团队会全程参与产品研发的所有环节,监督各环节的执行过程,以在全环节实现对产品质量的管控。公司已制定《产品开发管理程序》,产品研发流程严格遵守该制度的定流程,并通过产品生命周期管理系统进行产品开发管理。

公司的产品研发流程具体如下图所示:

公司根据产品类型的市场需求及技术发展方向制定技术路线图,并结合晶圆代工和封装厂商的实际制造能力,现有工艺和封测加工能力进行产品开发立项工作。在产品研发设计过程中,公司同时关注并协助开发改善封装测试厂的封装工艺流程。同时,公司具有成熟定制开发的能力。在产品研发阶段,公司与晶圆代工厂、封测厂作为一体,共同研发,通过多次反复实验调整,最终工厂的工艺能更好地实现公司研发产品的性能,最终推出满足性价比优势产品,更好地满足终端客户的需求。通过对代工厂核工艺的优化,公司在根据终端市场需求精确调整产品的设计,公司与晶圆厂进行季度技术回顾与季度业务回顾,并同时再厂定期到晶圆厂进行审核,同时,晶圆厂也会定期向公司提供制程稳定性数据及外观检测报告。同时,公司也会对封测厂进行定期稽核,召开OBR并要求提供CPK数据,封装良率及测试良率的报告。公司也会定期对厂家的管控计划做出意见,以保证产品质量。

2.采购与生产模式

公司采购的内容主要为定制化晶圆制造、封装及测试服务,以及部分设备的采购。在Fabless模式中,公司主要进行各项产品的研发、销售与质量管控,产品的生产采用委外加工的模式完成,即公司将自主研发设计的集成电路版图交由晶圆制造,随后将制造完成的晶圆交由封测厂进行封装和测试。公司的晶圆代工厂商和封装测试服务供应商均为行业知名企业,公司建立了以质量闭环为核心的质量管理体系,有效提高了公司产品和服务的整体质量。公司拥有研发部、运营部、销售部等多个业务部门,自有部门涵盖相关技术领域,同时,公司的质量部协助其他部门制定具体作业流程,并对公司各项业务部门的工作和质量控制流程、其质管产品开发、生产、运营和销售的整个过程。

3.销售模式

结合行业销售模式惯例及产品实情况,公司目前采用“经销加直销”的销售模式,即公司通过经销商销售产品,也向终端系统厂商直接销售产品,在经销模式下,公司与经销商的关系主要为买断式销售关系,公司将产品还至经销商或者经销商指定地点;在直销模式下,公司直接将产品销售给终端客户,公司将产品还至客户指定地点。

公司建立了完善的客户管理制度,对于长期合作客户,公司与其签订框架合作协议,并按照每月提供全月应服务;对于其他客户,公司根据订单向其供货。半导体行业上下游之间协作较强,公司产品需要通过较为严格的质量认证测试,一旦受到客户认可和规模化使用后,双方将形成长期稳定的合作关系。

4.管理模式

自创立以来,公司汇聚了国内外优秀的技术和管理专家,和累了丰富的产品研发和管理经验,经过多年的摸索和融合,逐渐建立了符合自身发展的管理理念和管理体系,公司在日常管理中采用了灵敏响应客户需求的管理和综合评分制,为每个员工明确各自应完成的职责和目标,从管理流程上,公司采取扁平式管理,短阵式管理既保持了产品开发及售后维护的专业性,不断提高和累积未来的工艺,又能明确项目的责任人和各成员的分工和目标,以确保相应任务高质量完成。

(三) 所处行业情况

1.行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

(1)所处行业

公司是一家以高性能功率器件研发与销售为主的技术驱动型半导体企业,根据中华人民共和国国家统计局发布的《国民经济行业分类(GB/T 4754-2017)》,公司所处行业为“计算机、通信和其他电子设备制造业”(C39),所处行业属于半导体行业中的功率半导体细分领域。

(2)行业发展概况

①全球功率半导体市场分析

在功率半导体发展过程中,20世纪70年代,功率二极管出现并应用于工业和电力系统。20世纪60至70年代,扁树脂等半导体功率器件快速发展,20世纪70年代末,平面型功率MOSFET发展起来,20世纪80年代初期,功率晶体管(BJT)逐步崭露,半导体功率器件正式进入电子应用时代。20世纪90年代,随着MOSFET逐步成熟,打破了传统硅基产品的性能限制以满足大功率和高频的应用需求,对国内市场而言,功率二极管、功率三极管、晶闸管等分立器件产品大部分已实现国产化,而功率MOSFET等则是超级结MOSFET、IGBT等高端分立器件产品由于技术发展工艺的复杂度,还较大程度上依赖进口,未来进口替代空间巨大。

根据Omdia预测,2022年全球功率半导体市场规模约为26.36亿美元,预计至2026年市场规模将增长至35.06亿美元,2019-2026的年化复合增长率为5.8%。

数据来源:Omdia

②中国市场分析

目前国内功率半导体产业链正在日趋完善,技术也正在取得突破,同时,中国也是全球最大的功率半导体消费国。根据Omdia预测:2022年中国功率半导体市场规模达到114.7亿美元,预计至2026年市场规模将增长至131.76亿美元,2019-2026的年化复合增长率为4.7%,占全球市场比例稳定37%。

数据来源:Omdia

③分立器件市场分析

A. MOSFET

以光伏逆变及储能、新能源汽车为代表的产业飞速发展,驱动高端MOSFET市场稳定增长。根据Omdia数据:2022年全球MOSFET市场为95亿美金,2018-2025年间市场有望维持4.2%的复合增速。2022年中国功率MOSFET器件市场规模为44.80亿美元,功率MOSFET特别是超级结MOSFET等高端分立器件产品由于其技术及工艺的复杂度,还较大程度上依赖进口,未来进口替代空间巨大。

数据来源:Omdia

相较于普通结构MOSFET功率器件,高压超级结MOSFET功率器件在原理上,更适用于大电流环境下的高性能功率器件。尽管未来在第三代半导体材料成熟后会有相应器件的推出,但是由于高压超级结MOSFET的产品特性、生产成本等方面对于新能源等战略性应用领域的需求较为复杂,行业生态不断向更高性能的产品演进。

B. IGBT器件

国家在“十四五”期间将坚持清洁低碳战略方向,加快化石能源清洁高效利用,大力推动非化石能源发展,持续扩大清洁能源供给占比,推动能源绿色低碳转型,为如期实现碳中和目标创造基础。光伏发电作为绿色环保的发电方式,存在国家政策高达后续效益为主的发展方向,国内光伏行业面临广阔的发展前景。汽车电动化、网联化、智能化发展趋势助动汽车半导体需求大幅度增长,IGBT算了光伏发电、新能源汽车也常被用于风电、工控、家电、轨交等领域,受益于碳中和趋势推动,IGBT迎来广阔的成长空间。

数据来源:Omdia

C.第三代半导体

面对国际社会在半导体领域的日渐投入、联合发展和技术产业封锁,国内各级政府从产业政策、发展规划、技术研发、平台建设、应用推广、税收优惠等各方面对半导体产业进行全面支持,在政策驱动及应用需求升级带动下,国内第三代半导体产业取得长足进展。综合Yole、Omdia、WSTS数据:2021年全球SiC、GaN功率半导体市场约为13.66亿美元,其中SiC约为2.70亿美元,GaN约为2.76亿美元,市场整体年约为14%-73%,较2020年超千个多百分点。综合各机构数据,预计到2026年SiC电力电子市场规模将达40亿美元,GaN电力电子器件市场规模将超过20亿美元。

(3)行业的主要特点

①功率半导体器件全往于技术和工艺改进以及新材料迭代

功率半导体器件属于特色工艺产品,不同于集成电路产品依赖尺寸,在制程方面不追求极致的线宽,不遵守摩尔定律。功率半导体器件的性能满足至限平缓的趋势,目前制程基本都在90 nm-0.35 μm之间。功率器件发展的关键点主要包括技术创新,制造工艺升级,封装技术及基础材料的迭代。

②IDM模式和Fabless模式并存,技术迭代与产能扩张并进

目前,半导体企业采用的经营模式可以分为IDM模式和Fabless模式。IDM模式为垂直整合元件制造模式,系从原半导体企业产品采用的模式,采用该模式的企业可以独立完成芯片设计、晶圆制造、封装测试等各项流程,同时能为客户提供全方位服务,并通过内部流程的优化,提高产品的研发设计与制作效率,从而实现产品的高性价比优势。Fabless模式则无晶圆厂模式,采用该模式的企业专注于芯片的研发设计与销售,将晶圆制造、封装、测试等生产环节外包给第三方晶圆制造和封装测试企业完成。

目前,国内功率器件产品的应用领域主要集中在工业、汽车、消费电子、通信、计算机等领域,其中,工业、汽车、消费电子、通信、计算机等领域的市场规模合计约为全球市场规模的80%,是国内功率器件产品的主要应用领域。

③多细分场景需求日益多元,依