

# 氮化镓启动“代工厂模式”

本报记者 许子皓

近日,日本功率器件大厂罗姆半导体(ROHM)公开表示,将在氮化镓功率半导体领域加强与台积电合作,公司旗下的氮化镓产品将全面委托给台积电代工生产。

氮化镓是宽禁带半导体的“门面”之一,随着技术的不断升级,其性能被进一步开发,已经不再局限于快充等消费电子市场,也在向新能源汽车、AI数据中心、可再生能源等热门领域扩展。市场竞争越发激烈,各大氮化镓厂商都在尽全力扩大自己的产能,以在新兴领域抢夺更多的市场份额。但扩产线耗时费力成本高,于是越来越多的厂商开始选择代工制造。

## 应用越广“造价”越高

氮化镓作为宽禁带半导体的中流砥柱,具备高频率、低损耗、抗辐射性强等优势,可以满足各种应用场景对高效率、低能耗、高性价比的要求。

近几年,氮化镓市场格外红火,市场调研机构Yole发布的数据显示,2028年,氮化镓功率器件在新能源汽车中的市场规模将超过5.04亿美元,年复合增长率将达到110%。氮化镓功率器件在信息通信、消费电子、能源、工业、航天等领域的年复合增长率将超过25%。英飞凌也特别看好氮化镓,并预测,到2027年,氮化镓芯片市场将以每年56%的速度增长。

氮化镓技术之所以能发展得如此迅速,主要原因就是氮化镓的制造工艺提升速度飞快,在成本、良率和稳定性上都实现了优化和改善,其在更多不同场景的应用潜力才被挖掘出来。

但这也就意味着制造厂商需要更先进的制造能力、更精密的设备和更好的材料,来保证产品良率和生产速度。

半导体行业专家表示,氮化镓的生长和加工过程远比硅基半导体复杂得多,例如,氮化镓衬底的生长是一个极具挑战的过程。因为氮化镓在常压下无法熔化,在高温下易分解,使得传统的熔体法无法用于氮化镓单晶的生长。而且,由于氮化镓晶体结构的特殊性,往往需要使用蓝宝石或者碳化硅作为衬底。生产过程中的任何一个环节出现问题,都会导致良品率的大幅下降。此外,氮化镓的高硬度和高脆性特点也使得后续的加工工艺变得更加困难,切割、抛光等步骤都需要精密控制,以减少材料损失和缺陷。



图为罗姆的650V耐压氮化镓产品

密控制,以减少材料损失和缺陷。

氮化镓在5G通信、雷达系统和卫星通信等领域的应用,需要更高的工艺精度和更复杂的生产流程,才能实现氮化镓器件的高频性能。

为了满足新一代氮化镓的制造需求,制造设备也在不断更新换代。新型设备通常具有更高的精度和更好的性能,价格也相应更高。例如,MOCVD(金属有机气相沉积)设备是氮化镓外延生长的关键设备,随着技术的进步,新一代MOCVD设备的价格显著高于旧型号。此外,为了提高生产效率和降低缺陷率,制造商不得不投资更先进的清洗、检测和封装设备,这些设备不仅需要具备高精度的温度、压力和气体流量控制功能,还需要能够在长时间的运行过程中保持稳定的性能。这些设备的价格同样不菲,给氮化镓厂商带来了巨大的资金压力。

面临这些挑战,氮化镓制造产线的建设时间越来越长。专家表示,一方面,由于制

造技术的复杂性和设备的特殊性,产线的规划和设计需要耗费大量的时间和精力。从厂房的布局到设备的选型和安装,每一个环节都需要经过精心的考虑和论证。另一方面,产线的调试和优化也是一个漫长的过程。在正式投入生产之前,产线需要经过反复的调试和优化,以保证产品的质量和稳定性。这个过程可能需要数月甚至数年的时间,十分影响氮化镓产品的上市速度。

当下尽管厂商都在积极扩产和升级自己的产线,但困难重重。哪怕是买产线,也需要投入大量的时间和资金来调试。这从各大厂商的财报就能看出端倪,它们用于研发和拓展产线的投入越来越多,这不是每一家企业都能承受的,于是有些厂商就开始选择代工厂。

## 代工是个好选择

当下,很多的代工厂商都早已观察到氮

化镓市场的广阔前景,并提前开始布局。例如,代工龙头台积电就一直很关注氮化镓产业,其程度甚至超过当前风头正盛的碳化硅。

台积电研发资深处长段孝勤曾表示,台积电在化合物半导体领域专注于氮化镓相关开发,历经长期的发展氮化镓已逐渐开始被市场接受,预计未来十年将有更多应用场景。台积电在氮化镓的五个主要应用场景包含数据中心、快充、太阳能电力转换器、48V DC/DC和电动车OBC/转换器。

而且早在2020年,台积电就宣布,要与意法半导体合作加速氮化镓工艺的开发,并将分离式与整合式氮化镓元件导入市场。经过此合作,意法半导体将采用台积电公司的氮化镓工艺来生产其氮化镓产品。

台积电还与纳微半导体合作,纳微半导体专有的氮化镓工艺设计套件(PDK)就是基于台积电的硅基氮化镓平台开发的,此举也推动了氮化镓技术在电源管理等领域的应用。

随后,VisIC Technologies也与台积电合作,使用台积电的650V硅上氮化镓工艺生产其1200伏氮化镓模块。这种合作有助于VisIC Technologies快速提高产能,同时也展示了台积电在高电压氮化镓制造方面的能力。这也是罗姆愿意将其650V耐压产品全面委托给台积电代工生产的主要原因。据了解,虽然罗姆之前主要利用内部工厂来生产相关器件,但是近年来已经开始将部分产品委托台积电代工,只是罗姆此前并未对外公布。

2020年,台积电开始量产第一代650V和100V增强型氮化镓高电子迁移率晶体管(E-HEMT),并且迅速达到满负荷生产,第二代产品的性能也有显著提升。此外,台积电还开发了外延代工的6英寸硅基氮化镓晶圆制造技术,能够较好地控制氮化镓外延层的生长质量和厚度,从而提高器件的性能和可靠性。外延技术是氮化镓制造的关键环节之一,台积电在这方面的技术优势有助于提高其产品的竞争力。

可以看出,台积电在氮化镓生产技术方面已经积累了足够的经验,得到了行业认可,其采用的硅基氮化镓(GaN-on-Si)技术是目前半导体市场的主流技术路线之一,能够满足功率和射频组件的要求。

氮化镓产能方面,台积电拥有三到四个能够生产6英寸氮化镓外延片的金属有机化学气相沉积(MOCVD)单元,生产能力为1.5~2千片/月(kWpM)。并且有消息称,台积电一直在采购氮化镓机台设备,截至目前已积累了十多台该设备,预计可提高上万片产能,体现了台积电不断扩充其氮化镓生产能力的积极作为。

扩展氮化镓代工能力的代工厂不只有台积电。今年7月,格芯宣布收购Tagore Technology的功率氮化镓技术及知识产权组合。格芯表示,此次收购扩大了公司的电源IP产品组合,拓宽了GaN IP的获取渠道。格芯的负责人告诉记者,已经有企业开始委托格芯生产氮化镓的产品。联电、世界先进、稳懋半导体、三安集成、X-Fab等代工厂商也都有氮化镓的代工业务。

专家表示,随着各大代工厂商开始重视氮化镓的生产能力,未来越来越多的氮化镓厂商可能会寻求代工企业来生产一些产线造价过于昂贵的氮化镓产品,这样既节省开支,又能更加专注于设计,也将有利于其“轻装上阵”地发展氮化镓技术。

# 第二十一届中国国际半导体博览会 ( IC CHINA 2024 )

集合全行业资源 · 成就大产业对接

2024年11月18日-20日 北京·国家会议中心

主办单位: 中国半导体行业协会 承办单位: 北京赛迪出版传媒有限公司

联系方式: 苏明泽 010-88559768/18310035936 周浩 010-88558799/13810971086 <https://www.ic-china.com.cn/>



广告