

新能源汽车用量增加 车规级碳化硅市场加速成熟

本报记者 王信豪 许子皓

近日,在智己L6发布会上,官方PPT中对小米SU7 Max的电机配置误标为“前IGBT后SiC”,实际上,小米该车型的前后电机均为SiC(碳化硅)。以碳化硅为源头,该事件在互联网引发热议。不只小米,碳化硅正在受到越来越多新能源汽车厂商的重视,截至目前,智己L6、华为智界S7及问界新M5、奇瑞星纪元ET、玛莎拉蒂GranCabrio Fulgore等新车型均配备碳化硅器件及系统。



在新能源汽车性能稳步提升的过程中,碳化硅正在与更多新能源汽车、更多功能器件实现深度融合,而此前备受关注的成本问题也在碳化硅晶圆从6英寸向8英寸的过渡中得到改善。种种迹象表明,车规级碳化硅市场正在加速走向成熟。

碳化硅与电动汽车 融合程度加深

碳化硅一直与新能源汽车“双向奔赴”,二者联系十分紧密。碳化硅器件在高温、高压、高频等方面的优异性能与消费者对新能源汽车快充和续航方面的需求相吻合,并逐渐成为新能源汽车逆变器及充电设备的首选材料,融合程度持续加深。

最明显的迹象,莫过于搭载碳化硅器件的新车型越来越多。

2018年,特斯拉在Model 3上首次采用意法半导体的650V SiC MOSFET逆变器,相较Model X等采用IGBT的车型实现了5%~8%的效率提升,并在此后的几款车中均采用SiC技术。此举既让碳化硅成为业界焦点,也带动了碳化硅衬底片供应商Wolfspeed。

2020年,比亚迪·汉EV成为了国内首款采用SiC对IGBT的全部替换。在新能源汽车蓬勃发展的同时,理想、蔚来等国产“造车新势力”也不约而同选择SiC。时至今日,新发布的车型几乎与碳化硅形成了绑定。机构数据测算,2023年共新增了27款碳化硅主驱车型,而随着问界M9、理想MEGA、小米SU7

等多个碳化硅车型陆续上市,预计2024年新推出的碳化硅主驱车型有望超过40款。

碳化硅在家用电动汽车之外的车规场景也有用武之地。

速豹针对大宗运输场景,推出第三代智能电动重卡“黑金刚”,该车型搭载了最高900V的碳化硅平台。据悉,该平台最高电压达到876V,实现了更快的充电速度。

更重要的是,车上的“含SiC量”也在增加。当前碳化硅器件在新能源汽车中的主要应用场景包括OBC(车载充电器)、DC/DC、主驱逆变器等等。“主驱逆变器更注重器件的导通电阻、短路耐受能力和高可靠性,而OBC和DC/DC更关注器件的高频开关性能和效率,以便提高功率密度进行多合一的集成。此外,碳化硅器件还可能应用于PTC、空调压缩机等其他电子系统。”湖南三安半导体市场销售负责人告诉《中国电子报》记者。

1月18日,意法半导体宣布与致瞻科技合作。致瞻科技在新能源汽车400V、800V和1000V平台上量产了基于碳化硅的空调压缩机控制器。据了解,采用碳化硅的空调压缩机可极大提高电动汽车的热管理能效,提升空调压缩机的NVH性能(噪音、振动和声振粗糙度),在推动电动汽车压缩机系统小型化的同时进一步降低成本。

8英寸晶圆快速发展 有望成为市场主流

2023年,特斯拉突然宣布减少75%的碳

化硅用量,引发业界热议。特斯拉对碳化硅态度的转变也表明,在优秀性能之外,成本也是车企不得不考虑的问题。

随着市场需求的持续增长和成本压力的加大,碳化硅厂商纷纷投资研发并逐步转向8英寸产线,以期降低成本,提高市场竞争力。安森美碳化硅技术专家牛嘉浩告诉记者,由于8英寸晶圆能够显著提升单位面积晶圆上的芯片数量(DPW),故而可以降低单片芯片的生产成本。

从6英寸向8英寸的过渡,不仅是晶圆尺寸的扩大,还涉及衬底生长、外延、器件加工、封装测试等全供应链的技术革新。从碳化硅晶圆的制备流程来看,8英寸晶圆的生产挑战颇多,如提高衬底质量与均匀性、优化外延工艺以减少缺陷、改进器件结构以适应更大尺寸晶圆的加工条件、确保封装和测试过程的稳定性等等。

为应对8英寸碳化硅的发展需求,衬底供应商、外延服务提供商、晶圆厂、封装测试厂等加强协作,共同推进技术标准制定、设备改造升级、原材料供应保障等工作,构建更加完善的8英寸碳化硅生态系统。

当前,碳化硅市场正处于从6英寸碳化硅晶圆向8英寸碳化硅晶圆过渡的加速期,供应商们也在逐步减少6英寸晶圆产能的扩张,加码8英寸晶圆生产。

自2023年起,国际碳化硅供应商先后布局8英寸工厂。2024年3月,Wolfspeed以其创始人命名的碳化硅工厂“John Palmour碳化硅制造中心”封顶。三菱电机将在日本熊本县新建新的8英寸SiC工厂,并计划在2026年投入运营。韩国釜山市正计划建2

座8英寸SiC/GaN功率半导体生产设施。

牛嘉浩认为,未来几年内,随着技术进步、产能提升和成本下降,8英寸碳化硅将成为市场主流。尽管全面替代6英寸的过程可能还需一段时间,但从长期来看,8英寸晶圆将有助于碳化硅器件在更多应用领域实现大规模商业化,推动碳化硅市场进入新的发展阶段。

有机构预测,自2022年至2030年,8英寸晶圆的市场渗透率将达到50%。

全产业链创新 满足更高性能需求

除了成本问题,碳化硅器件设计制造的全产业链也需满足电动汽车逐渐增长的性能需求。小米SU7在现场所展示的“弹射起步”需要性能更加强劲的电机,而消费者在快充和续航上的需求也推动800V甚至更高电压环境下整车充电效率的提升。

以主驱逆变器为例,其性能与导通电阻有关,更低的导通电阻需要碳化硅MOSFET的沟槽工艺继续精进。当前常见的MOS-FET结构工艺有平面栅和沟槽栅两种。Cree公司、意法半导体专注于平面栅,而罗姆和英飞凌更偏爱“挖槽”。厂商们在各自的技术路径上不断探索,以求更精准地调控导通电阻与器件耐压性的平衡。

从实际使用需求倒推,电动汽车的性能升级不仅需要碳化硅器件在设计时不断创新,也需要碳化硅材料在衬底乃至外延环节具备更好的质量。

三安半导体市场销售负责人告诉记者:“碳化硅材料的生产过程复杂,技术门槛高,良率一直是个大问题,实际能够供应市场的高质量碳化硅器件数量仍然有限。”此外,随着新能源汽车行业对碳化硅需求的持续增长,市场对高性能、高可靠性碳化硅器件的需求将保持旺盛态势。”他建议企业持续优化生产工艺,提高产品良率,并合理规划产能,以确保能够满足市场的长期需求。

在全产业链创新的背景下,加强产业链整合也是稳固碳化硅企业布局的关键一环。企业通过战略合作、兼并重组等方式,实现产业链的垂直整合和横向拓展。这不仅可以降低生产成本,提高产品质量,还能增强企业的市场话语权,为企业的长远发展奠定坚实基础。

据了解,英飞凌与Wolfspeed合作,扩大并延长关于150mm碳化硅晶圆的长期供应协议;安森美致力于优化其从碳化硅衬底、外延、晶圆制造到成品封装的全产业链整合能力,确保稳定的供应链,并通过收购GT Advanced Technologies (GTAT)等战略举措,保障碳化硅产能。

日本行业调研机构富士经济发布的《2024年版新一代功率器件&相关市场现状和展望》报告中测算,2030年SiC功率器件市场规模将达到近150亿美元,占到整体功率器件市场约24%,2035年则有望超过200亿美元,届时SiC器件市场规模将占到整体功率器件的40%以上。

由此可见,碳化硅市场需求还将持续提升,各大企业还有很长的路要走,只有全方位提升,才能在全球竞争的潮流中屹立不倒。

汽车迈入智能化,需要算力芯片做什么?

本报记者 王信豪

随着汽车“新四化”进程逐步深入,智能驾驶、智能座舱、智能网联等丰富多样的功能也逐渐成为消费者驾乘体验的重要考量标准,这让智能汽车的计算场景走向多元化和复杂化。车载芯片作为支撑多种计算场景的算力底座,既面临着整车厂商对高性价比芯片的大量需求,也在电子电气架构向集中式演进的过程中迎来技术创新和软硬件深度结合的挑战。

市场回归理性 需要高性价比芯片

汽车芯片企业作为Tier2,不仅在汽车产业链中扮演着重要角色,对下游Tier1和OEM厂商需求变化的感知也更加敏感。如风向标一般,在目前汽车智能化进程加速的背景下,车载算力芯片的需求正发生着深刻变革。

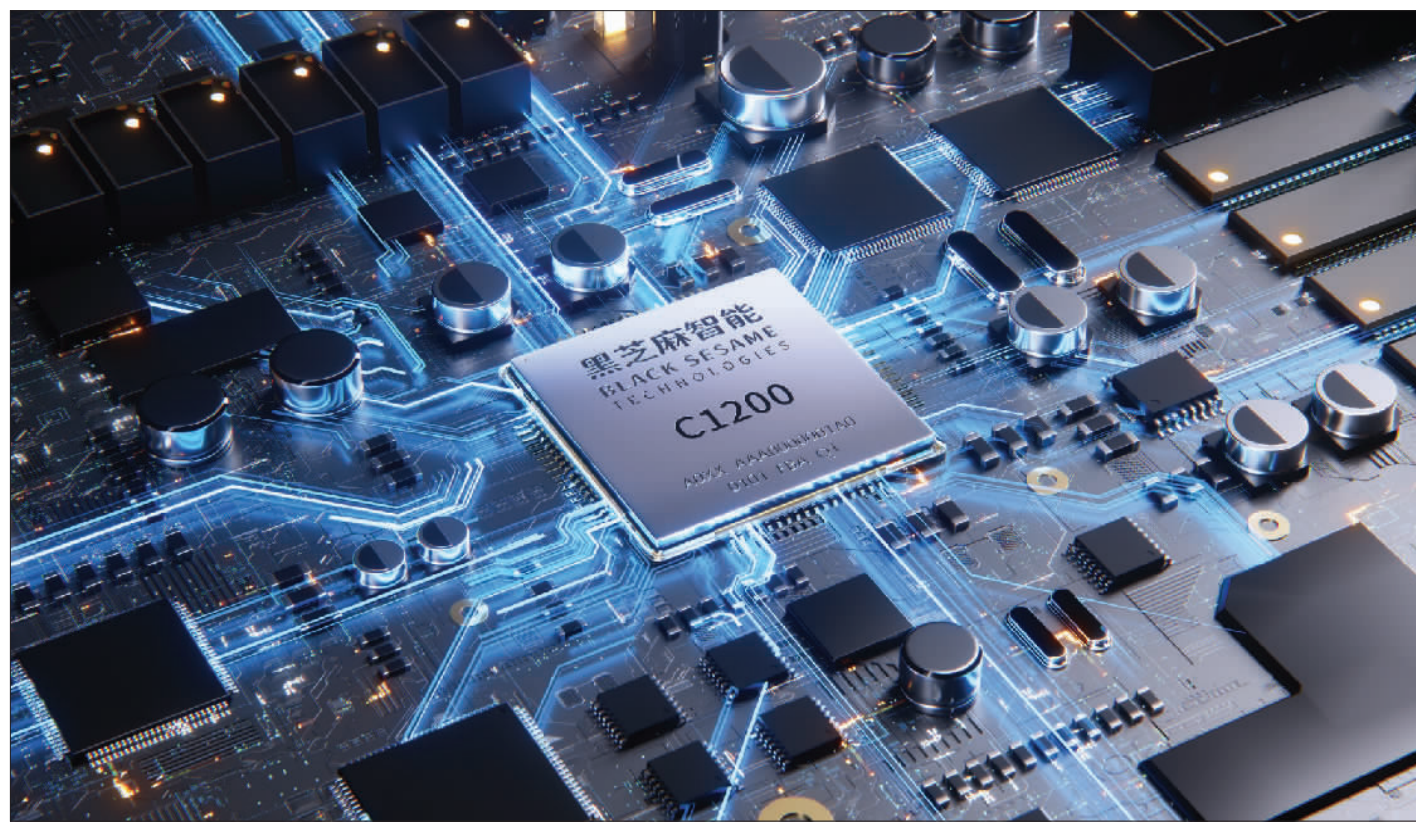
站在下游厂商的视角,相较于过去车企的算力竞赛,“理性”和“性价比”成为新的关键词。

在2020年前后,汽车行业刚刚涉入智能驾驶领域时,车企对于算力及传感器的需求并不明确,倾向于尽可能将算力堆到最高。而随着汽车智能化程度持续提升且更加细分,车企对于算力的评估也趋于理性。

同时,统计数据显示,2022年,中国汽车市场占据全球销售量的近30%,利润占比近30%,但本土供应链上企业在其中的利润率占比仅5%。想解决高销售额和低利润率之间的矛盾,需要在每一个产业链环节降本增效。而芯片作为汽车电子的底层基础硬件,影响着汽车供应链多个环节的成本。因此,车规芯片的性价比,越来越受到Tier1和整车厂的关注。

“2023年时,高性价比芯片已成为汽车市场的主流需求。”黑芝麻智能创始人兼CEO单记章表示。为此,黑芝麻智能在自动驾驶芯片平台华山系列A1000的基础上,于2023年4月发布国内首款跨域计算芯片平台武当系列C1200家族,进一步提升了车载算力芯片的性价比。

目前,武当系列C1200家族包括本土首



颗单芯片支持NOA的芯片平台C1236,以及行业首颗支持多域融合的芯片平台C1296。据悉,武当系列芯片采用7nm制程,主打多种计算类型的集成,将座舱、智驾、车身和网关四个域集成在一颗芯片中,搭载Arm Cortex-A78AE车规级高性能CPU核和Mali-G78AE车规级高性能GPU核以及DSP,并提供传感器、万兆以太网等接口,从而实现智能汽车中人机交互、行泊一体、数据交换等功能。

“车企对车芯的考虑维度主要从算力、功耗、成本出发。我们则考虑如何用更小的成本、更小的面积让它发挥出更好的性能。”单记章表示。

电子电气架构演进 提出“芯”要求

随着汽车智能化、电动化趋势不断深入,车规算力芯片与汽车电子电气架构的关系更加密切,直接影响其先进程度和智

能化水平。

传统汽车往往采用分布式的电子电气架构,每个ECU负责控制单一功能单元。在当前主流的域控制器阶段,座舱域控制器、自动驾驶域控制器、车身域控制器、底盘域控制器之间通过网关或以太网进行交流。

以消费者普遍关注的自动驾驶和智能座舱为例,自动驾驶域控制器主要围绕外部环境与多传感器的融合,并要求具有定位、规划以及决策能力;而智能座舱域控制器则以用户为中心,更倾向于借助5G和网络的发展实现智能化的人机交互,包括健康监测、行为监控和语音交互等。

如果自动驾驶和智能座舱这两种计算平台难以兼容,工程师开发和迭代的成本便会被抬高,从而影响研发和量产效率。在这种趋势下,舱驾融合、舱驾一体势头渐显,各域控制器的边界将进一步消除,从相互独立走向融合。而架构从分布式走向更高集成度的过程中,需要具备高集成度和可拓展性的芯片进行支撑,也对芯片算力、功耗和带宽都提出了更高要求。

“虽然大家多年来一直关注电子电气架构,但是进度比较平缓,主要的原因就是没有合适的芯片。”单记章在访谈中提到。

具体来看,智车时代的计算芯片,既要具备处理多种算力类型的跨域能力,也要适应车载计算集中化、中央化的演进趋势。这就需要车载芯片加速架构创新,将原本来自不同域的多个功能集成于一体,满足多应用融合需求。

据悉,武当系列C1296采用了硬隔离与Hypervisor相结合的跨域架构,单颗芯片不仅可通过低成本实现典型“舱+驾+泊”的融合,也能满足包括CMS(电子后视镜)系统、行泊一体、整车计算、信息娱乐系统、智能大灯、舱内感知系统等在内的跨域计算场景,进一步推动车企EE架构的顺利演进。

黑芝麻智能首席市场营销官杨宇欣表示,从行业经验来看,推动电子电气架构演进的先行者往往都是芯片公司,而这种架构创新能够给产业链及合作伙伴带来更多可能性。

软硬件协同运作 部署一体化流程

芯片不是孤立存在的,不仅需要工具链来整合零部件,也需要强大的软件支持。此外,汽车芯片由于使用场景与其他消费电子有所差异,需要通过可靠性认证和功能安全标准,在面向未来的自动驾驶场景中,也对信息安全保障有更高要求。

随着国内车型智能化配置的渗透率持续提升,整车企业对于芯片供应的关注不再局限于芯片本身,而是包含工具链和软件生态的芯片生态。

结合市场对高性价比、高集成度、强生态化的需求,黑芝麻智能将发展战略定位为“三步走”计划。第一步,聚焦自动驾驶计算芯片及解决方案,实现产品商业化落地,形成完整技术闭环;第二步,根据汽车电子电气架构发展趋势,拓展产品线覆盖车内更多计算节点,形成多产品线组合;第三步,不断扩充产品线,覆盖更多汽车的需求,为客户提供基于芯片的多种汽车软硬件解决方案及服务。

目前黑芝麻智能的产品组合中,车规级高性能自动驾驶芯片华山系列A1000的推出代表了黑芝麻智能完成了第一步的战略规划,目前已实现量产。而跨域计算芯片平台武当系列C1200家族则标志着黑芝麻智能的计算领域正在从自动驾驶拓宽至智能座舱、智能网关等。

在华山系列与武当系列之外,黑芝麻智能也提供了“山海”人工智能开发平台以及“瀚海”智驾平台SDK开发包,进一步强化软硬件协同,构建“芯片+开发工具链”的配套模式,从而降低开发门槛,实现降本增效。

据悉,山海人工智能工具平台拥有50多种参考模型库替换用例,包括车道检测和语义分析模型,能够实现QAT和训练后的量化与综合优化,保障算法模型精度,并支持动态异构多核任务分配,帮助开发者快速移植模型并部署落地,加速产品量产。

“回到降本增效的命题上,随着市场回归理性,此前激烈的竞争也会推动自动驾驶回归商业的本质,车企也需要重新衡量成本与体验。”黑芝麻智能联合创始人兼总裁刘卫红说,“仅凭一颗芯片还是不够的,我们希望打造一个软硬结合的家化平台,把芯片的性能调节到更优,实现算力、功耗和成本三方面的平衡。”