

特斯拉在Model 3使用了意法半导体生产的碳化硅MOSFET，开启了碳化硅上车之路。碳化硅 MOSFET模组使特斯拉的逆变器效率从Model S的82%提升至Model 3的90%。

比亚迪旗舰车型“汉”搭载了高性能碳化硅MOSFET电机控制模块，助力其0到100 km/h加速仅需3.9秒。比亚迪预计2023年将采用碳化硅半导体全面替代IGBT半导体，整车续航性能将在现有基础上再提升10%。

随着绿色低碳战略的不断推进，提升能源利用效率和能源转换效率已经成为各行各业的共识。以碳化硅、氮化镓为代表的宽禁带半导体（第三代半导体）成为市场聚焦的新赛道。“宽禁带半导体具备高频、高效、高功率、耐高压、耐高温、抗辐射能力强等优越性能。以效率优势带来节能优势，是宽禁带半导体贡献碳中和的着力点。”苏州能讯高能半导体有限公司董事总经理任勉向《中国电子报》记者表示。

### 第三代半导体将大幅降低能源损耗

“基于动态参数小、效率高、损耗小、发热小等优势，宽禁带半导体对于节能减排做出了积极贡献，将对碳中和起到重要的推进作用。”安森美半导体电源方案部市场营销经理袁光明向《中国电子报》记者指出。

具体来看，宽禁带半导体切合了电力电子、光电子和微波射频等领域的节能需求。在电力电子领域，碳化硅功率器件相比硅器件可降低50%以上的能源损耗，减少75%以上的设备装置，有效提升能源转换率。在光电子领域，氮化镓具有光电转换效率高、散热能力好的优势，适合制造低能耗、大功率的照明器件。在射频领域，氮化镓射频器件具有效率高、功率密度高、带宽大的优势，带来高效、节能、更小体积的设备。

宽禁带半导体低功耗、高效能的特点，吸引了国内外技术提供商和下游应用企业纷纷布局。在上游供应侧，Cree、英飞凌、意法半导体、安森美、罗姆等国际企业，比亚迪、三安光电、华润微、泰科天润、基本半导体、苏州能讯等国内企业，为市场输送基于碳化硅、氮化镓的二极管、晶体管和功率模块，并应用于控制、驱动、电池等各种电力系统中。

在下游产品侧，宽禁带半导体已经能被消费者清晰感知。2018年，特斯拉在Model 3使用了意法半导体生产的碳化硅MOSFET，开启了碳化硅上车之路。SiC MOSFET模组使特斯拉的逆变器效率从Model S的82%提升至Model 3的90%，并降低了传导和开关损耗，实现了续航能力的提升。

2020年2月，小米发布一款65W氮化镓充电器产品，能够为type-C接口的PC和手

机充电。该充电器上线即售罄，预约人数一度超过10万，引爆了氮化镓在消费市场的普及之路。

### 宽禁带半导体应用开始大规模落地

碳中和引发的电力系统和产业结构变革，既促进了新能源汽车等新兴产业的发展，也对数据中心等高耗能场景提出了更高的能效指标，并推动了轨道交通等传统领域的智能化转型。这些新趋势都将为宽禁带半导体开辟可观的增量市场。

“碳中和涉及的发电、输变电、用电环节都有宽禁带半导体的发展空间，重点领域包括电动汽车、充电桩、光伏和风电转换，以及电子产品充电器等。”西安电子科技大学研究员郭辉向《中国电子报》记者表示。

减少汽车行业碳排放是实现“双碳”目标的重要一环，减碳效果明显的新能源汽车将迎来更广阔的应用空间。碳化硅能够为新能源汽车提供能源转换率更高、体积更小、重量更轻的电机控制器，从而降低整车重量并降低能耗。

在特斯拉首开先河之后，越来越多的车企在电动车型搭载或计划搭载碳化硅模块。比亚迪旗舰车型“汉”搭载了高性能碳化硅MOSFET电机控制模块，使其0到100km/h加速仅需3.9秒。比亚迪预计2023年将采用碳化硅半导体全面替代IGBT半导体，整车续航性能将在现有基础上再提升10%。通用汽车将在下一代电动汽车使用碳化硅，并将其视为电力电子设计的重要材料。韩国现代企业计划在2022年推出的电动汽车上使用公司内部开发的碳化硅芯片。市调机构Yole预计，到2025年，新能源汽车和充电桩领域的碳化硅市场规模将达到17.78亿美元，约占碳化硅总市场规模的七成。

轨道交通正在从机械拉闸式控制走向数字化控制，碳化硅能为轨道交通提供更加稳定可控的电子核心器件。碳化硅功率器件已经在轨道交通的牵引逆变器中获得了应用和验证，具有广泛的应用潜力。

大数据、云服务、人工智能的出现，推动全球数据中心的处理能力不断增长，服务器部署数量随之攀升。据IDC统计，2020年全球服务器出货量达到1220万台。基于氮化镓的服务器电源，能更高效地助力数据中心的节能目标。一方面，氮化镓能够降低服务器电源的功耗和热耗。另一方面，氮化镓器件的生产相比硅器件所需的零件更少，能够减少生产零件所需的碳排放。纳微半导体提供的数据显示，利用氮化镓每年可以为全球数据中心节约19亿美元左右的电费。

在贴近消费者的用电环节，氮化镓也有用武之地。目前，小米、苹果、三星、OPPO、魅族等手机厂商都推出了氮化镓快充，在缩小充电器体积的同时，为消费者提

供更加快速、高效的充电体验。同时，在太阳能场景中，基于氮化镓的太阳能逆变器可以实现更小的体积，甚至被消费者放在家里，让消费者得到更清洁、便宜的电力，这对于实现碳中和的目标很有助益。

## 技术和产品成熟度仍有巨大提升空间

虽然宽禁带半导体在节能减排上的应用前景已经受到产业界的认可，但要真正在“双碳”战略中发挥作用，还需要在技术指标和产品成熟度上继续提升。

“宽禁带半导体产品应继续加强、加深在提高效率指标方面的开发，在减小有效体积的同时，提高散热能力。在产品成熟度以及制造成熟度方面，仍存在进一步优化的空间。”任勉表示。

“更有效地助力碳中和，需要优化能效、减少能耗。碳化硅应进一步降低正向压降以降低损耗。氮化镓需要提升产品的稳定性和一致性。”袁光明指出。

具体而言，电压和频率是宽禁带半导体性能提升和应用拓展的关键。以氮化镓为例，电压上限的提升，将拓展氮化镓的应用领域。而频率上限的提升，将加速氮化镓产品的标准化、产业化步伐。

“未来电动汽车电池系统的电压将从目前的400V提升到800V，氮化镓器件的电压从650V升到1200V，就能够应对电动汽车的需求。同时，氮化镓频率上限的提升将推动电源形态的变化，使氮化镓电源的模块化、标准化成为可能，并实现产能的提升和成本的降低，为氮化镓的发展带来更多可能。”纳微半导体高级应用总监黄秀成向记者指出。

在产业链协作方面，氮化镓器件的性能上探需要与控制器等厂商紧密合作。黄秀成指出，氮化镓的开关频率已经做到1MHz~2MHz，但是控制器的指标迭代还没有完成，纳微也在通过与相关厂商的紧密合作助力控制器向高频方向发展，带来更精致、高效的氮化镓电源解决方案。

（记者张心怡）

来源：中国电子报