

面向车载DC/DC应用的 eGaN[®]FET和IC



汽车电子现在可以充分利用增强型氮化镓(eGaN[®])器件提高效率、速度、缩小尺寸和降低成本。目前在多个重点应用已经展示出氮化镓器件比老化的硅MOSFET器件具有更显著的优势,特别是在48 V输入节点的应用。



用于轻度混合动力车的48 V输入/12 V输出



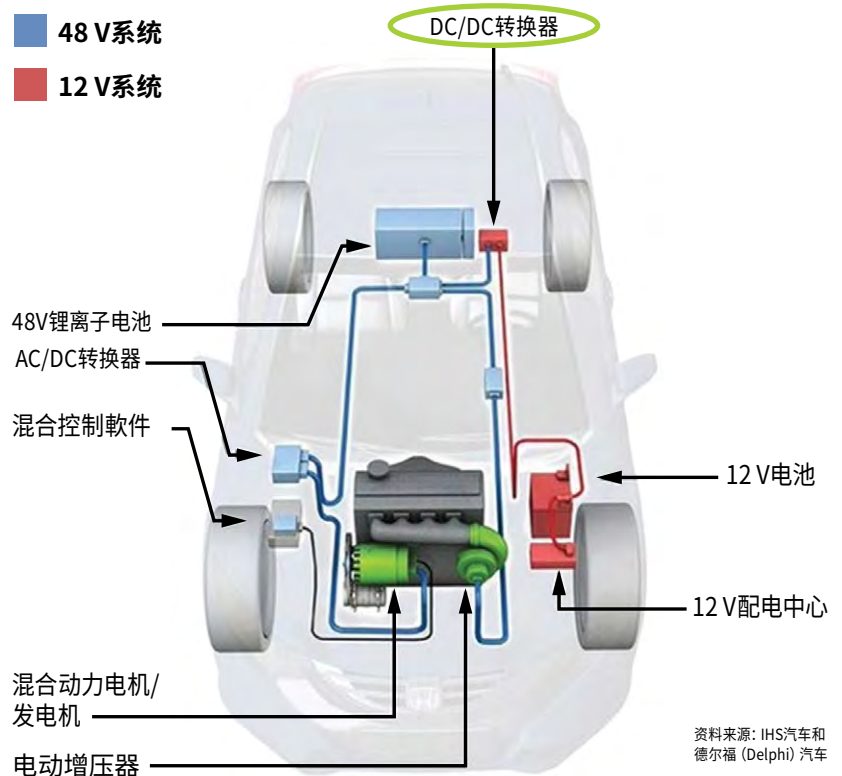
用于信息娱乐应用的12至24 V输入/3.3 V输出

用于轻度混合动力车的48 V输入/12 V输出

到2025年,全球卖出每10辆汽车就有一辆是48 V轻度混合动力车。48 V系统可以将燃油效率提高约10-15%,在不增大发动机的情况下提供高4倍的功率,而且降低二氧化碳排放量达25%。

随着最新款汽车采用新型耗电且由电子驱动的功能和特性,对48 V总线配电的需求更大,例如电动启停、电动转向、电动悬挂、电动涡轮增压和变速空调等。

现在,随着自动驾驶汽车的出现,激光雷达、雷达、摄像头和超声波传感器等系统对配电系统的要求更多。这些系统都需要高性能图形处理器来收集、解析、集成并理解一切信息。这些处理器非常耗电,给传统的车载12 V配电总线带来额外的电力需求。



资料来源: IHS汽车和德尔福 (Delphi) 汽车

图 1. 48 V轻度混合动力系统示意图

为什么使用氮化镓器件?

GaN技术提高了48 V总线系统的效率、缩小尺寸并降低系统成本。由于开关快, 基于氮化镓器件的解决方案可在每相250 kHz下工作, 而传统MOSFET解决方案则在每相125 kHz下工作。例如在3 kW、48 V/12 V DC/DC转换器中, 如果器件可以在更高的开关频率下工作, 就可以从五相系统改为使用四相系统, 从而缩小尺寸和降低成本。如图2所示, 基于GaN器件的解决方案的体积缩小了35%、电感DCR损耗降低了10 W, 而且与基于MOSFET的方案相比, 系统成本降低了约20%。

GaN器件...更小

基于MOSFET器件的解决方案在125 kHz下工作, 需要五相设计以实现250 A (电感受限)



基于氮化镓器件的解决方案可以在更高的开关频率250 kHz下工作, 只需四相设计实现250 A

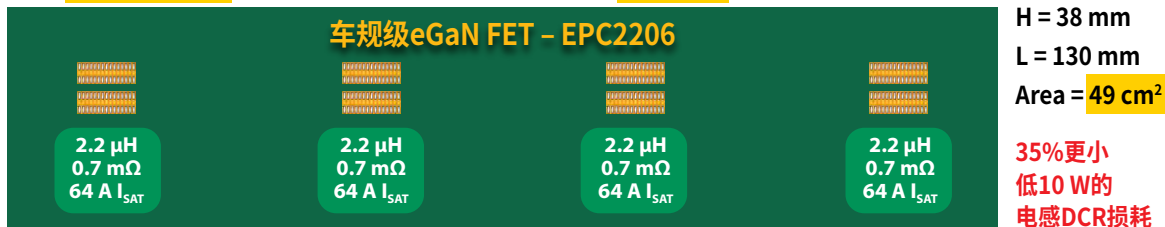


图 2.在48 V/12 V、3 kW系统中, 基于eGaN FET与硅MOSFET的解决方案的尺寸比较

GaN器件...更高效

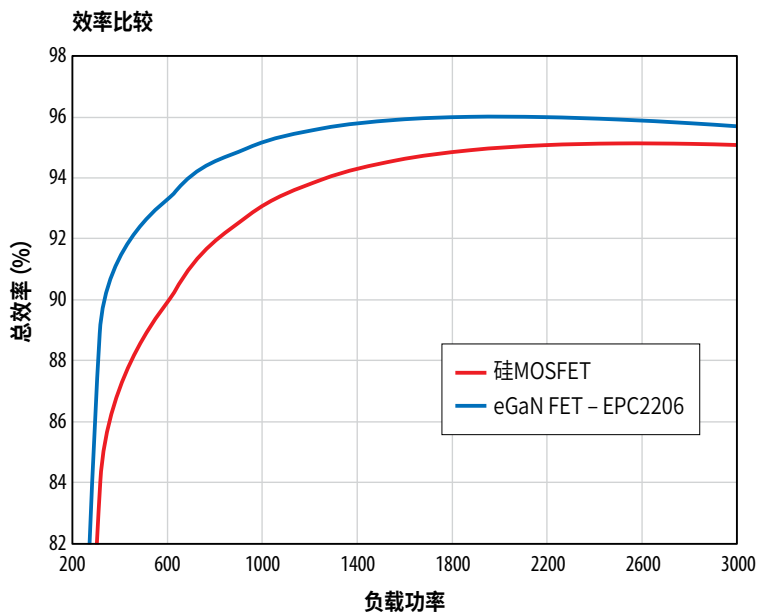


图 3.在48 V/12 V、3 kW系统中, 基于eGaN FET与硅MOSFET的解决方案的效率和成本的比较

GaN器件...更具成本效益

成本	解决方案	
	MOSFET	eGaN
电感成本 MOSFET = 5 per GaN FET = 4 per	\$5.50	\$4.40
FET成本 MOSFET = 10 per GaN FET = 8 per	\$10.30	\$9.90
驱动器成本 MOSFET = 5 per GaN FET = 4 per	\$2.50	\$2.00
PCB成本 (以\$0.025/ cm ² 估算)	\$1.88	\$1.23
外壳成本 (基于MOSFET的解决方 案尺寸更大, 成本更高)	\$2.00*	-
DC/DC转换器的整体 子成本	\$22.20	\$17.50

*估值

用于信息娱乐应用的12~24 V输入/3.3 V输出

到2022年,全球车载信息娱乐系统的出货量预计将超过1.83亿台(Statista)。现代信息娱乐系统包含许多先进功能,例如触摸屏功能、蓝牙通信、数字和高清电视、卫星广播、GPS导航,甚至游戏。这些系统对车辆动力系统的功率要求更高。

为什么使用氮化镓器件?

与硅MOSFET相比,GaN器件的尺寸小很多,而且电容更小。与最先进的硅MOSFET相比,氮化镓晶体管的卓越品质因数(FOM)让设计人员可以实现更快的开关速度,从而可以构建更小、更高效、工作温度更低且成本更低的系统(见图4)。

为了展示FOM的改进如何转化为性能,我们构建了一个具有12V至24V输入范围和3.3V输出的系统,并对基于100V的eGaN FET与硅MOSFET的解决方案进行比较。两个转换器均在2 MHz、10 A下工作。在12V输入时,基于eGaN器件的解决方案的峰值效率提高了达5%和功耗降低了2 W。在24V输入时,基于eGaN器件的解决方案的峰值效率高出7%和功耗低了3.1 W(图5)。



eGaN FET与硅MOSFET的品质因数(FOM)的比较

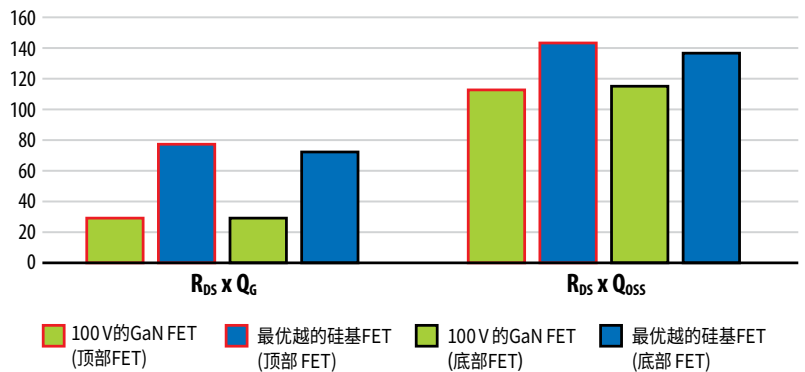
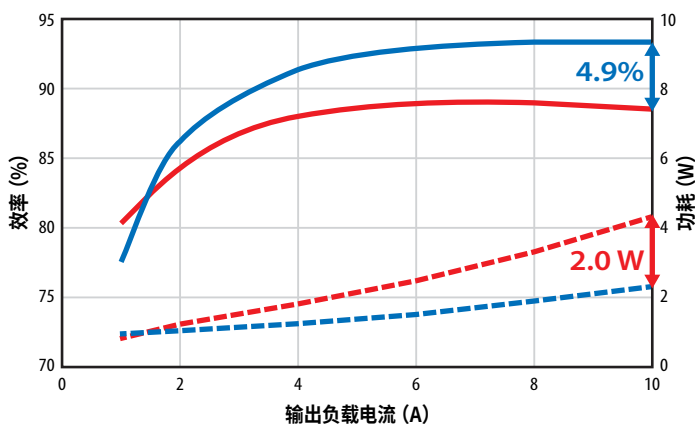


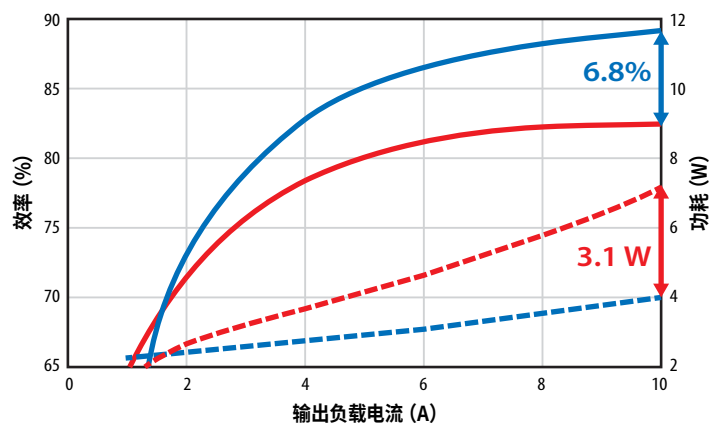
图4. eGaN FET与硅MOSFET的品质因数(FOM)的比较

GaN器件...更高效

在12V输入电压时,效率与负载电流的比较



在24V输入电压时,效率与负载电流的比较



— 基于氮化镓器件的解决方案 - - - 用硅器件的解决方案

图5: eGaN FET与硅MOSFET的效率和功耗的比较

信息娱乐系统设计

器件型号	描述	V_{IN}	V_{OUT}	I_{OUT} (A)	特色产品
EPC9160	双路输出同步降压转换器	9V - 24V	双路输出: 5V / 3.3V	15 A	EPC2055

GaN器件... 工作温度更低

尽管eGaN FET明显更小, 但更高的效率和更低的功耗使基于GaN器件的解决方案比更大型的、基于MOSFET的解决方案工作时的温度更低。图6显示了在24 V输入、3.3 V输出、2 MHz、没有气流和没有散热器的情况下运行的两块板的热性能。我们可以看到, 基于GaN器件的解决方案比硅解决方案的热点低10°C。

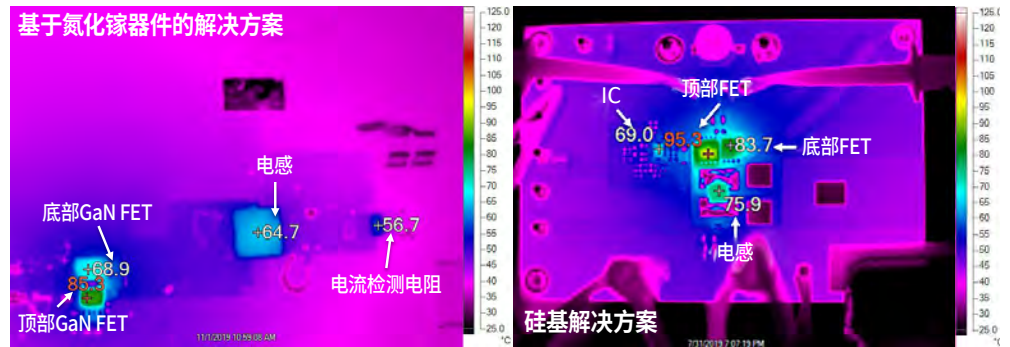


图6: eGaN FET与硅MOSFET的散热性能的比较

	6.05 mm x 2.3 mm	3.5 mm x 1.95 mm	2.5 mm x 1.5 mm
参数	EPC2206 (@ 5 V _{GS})	EPC2218A (@ 5 V _{GS})	EPC2204A (@ 5 V _{GS})
V _{DS}	80 (AEC-Q101)	80	80
R _{DS(on)} typ	1.8 mΩ	2.4 mΩ	4.4 mΩ
R _{DS(on)} max	2.2 mΩ	3.2 mΩ	6 mΩ
Q _G typ @ 50 V _{DS}	15 nC	10.5 nC	5.7 nC
Q _{GD} typ @ 50 V _{DS}	3 nC	1.5 nC	0.8 nC
Q _{OSS} typ @ 50 V _{DS}	72 nC	46 nC	25 nC
Q _{RR} typ	0 nC	0 nC	0 nC
器件尺寸	13.9 mm ²	6.8 mm ²	3.75 mm ²
开发板	EPC90122	n/a	n/a

* AEC车规级认证的器件正在开发中。如欲了解更多信息, 请与我们联系。

车用48 V 参考设计

器件型号	描述	V _{IN}	V _{OUT}	I _{OUT} (A)	特色产品
EPC9163	2 kW的48 V/12 V双向功率模块	20 V - 60 V (降压转换器) 11.3 V - 16 V (升压转换器)	5 V - 16 V (降压转换器) 20 V - 50 V (升压转换器)	140 A (降压转换器) 140 A (升压转换器)	EPC2218
EPC9165	2 kW的48 V/12 V双向功率模块	20 V - 60 V (降压转换器) 11.3 V - 16 V (升压转换器)	5 V - 16 V (降压转换器) 20 V - 50 V (升压转换器)	140 A (降压转换器) 140 A (升压转换器)	EPC2302
EPC9170	2 kW 48 V/14 V, 140 A电源模块	20 V - 60 V (降压转换器) 11.3 V - 16 V (升压转换器)	5 V - 16 V (降压转换器) 20 V - 50 V (升压转换器)	140 A (降压转换器) 140 A (升压转换器)	EPC23101 / EPC2302

更多资讯

请发送电子邮件至info@epc-co.com
与我们联系或与您所属地区的EPC销售代表联系。
详情请浏览 www.epc-co.com.cn
或在我们的网页注册
(<http://bit.ly/EPCupdates>),
定期收取EPC公司的最新产品资讯。

扫一扫了解更多



eGaN是Efficient Power Conversion公司的注册商标