

# 高功率 GaN FET

高性能、高效、可靠



nexperia

EFFICIENCY WINS.



## 创新为效率致胜带来新机遇

在很多方面,创新与半导体行业密不可分。回首近些年,您会发现,这个行业已经给我们的生活带来显著变化。消费电子和行业要求也不断演变,创新重点与效率息息相关。

未来几年,对改善大功率场效应晶体管的器件效率要求将显著提高。看看混合动力及电动车辆的功率需求,及在大规模物联网基础设施上不断增长的压力。

实现合适的功率密度,同时确保最佳的重复安全工作区域(SOA),并满足器件和热效率要求,需要具备特定的综合能力与专业知识。就低功率和中等功率MOSFET而言,安世半导体完全清楚这一挑战。现在,将氮化镓(GaN)技术引入到我们的产品组合中,这意味着我们也可以在大功率场效应晶体管领域面对这一挑战。

数年来,安世半导体一直投资和研发我们的GaN工艺技术。通过逐年的经验积累和技术了解,我们知道未来如何以最优方式运用这项技术。确保我们能够满足汽车行业的严格质量要求,长期持续以效率致胜。

**Frans Scheper**

**安世半导体首席执行官**





# 基于成熟的工艺

从产品概念和设计到制造和销售,妥善处理小细节才能助力全球最严苛的行业实现质量和效率双赢。安世半导体致胜的关键是始终承诺达到甚至超越客户期望的严格质量标准,并将这种标准水平应用到我们的高功率FET研发。

我们的产品基于成熟的零缺陷、六希格玛和安全量产流程,满足国际质量认证(ISO 9000)、环境认证(ISO 14001)、健康安全(ISO 45001 / OHSAS 18001)或行业标准体系(IATF 16949)要求,让所有客户都能从产品中受益。我们拥有自己的工业前端和组装基础设施,可控制各个生产环节,因此氮化镓场效应晶体管产品将提供与安世半导体其它产品一样的服务和支持。

任何新技术都需要提高可信度,因此我们在研发氮化镓场效应晶体管期间不断进行特定的应用和技术的质量和可靠性测试。

## 汽车级 – 行业领先

作为一家成熟的汽车产品供应商,我们对细节一丝不苟、矢志追求卓越品质,承诺现有的分立器件、逻辑器件和MOSFET的汽车产品失效率均低于百万分之一(低于1 ppm)。我们将AEC-Q101质量标准认证扩展到氮化镓场效应晶体管研发中,推出真正的汽车认证产品。

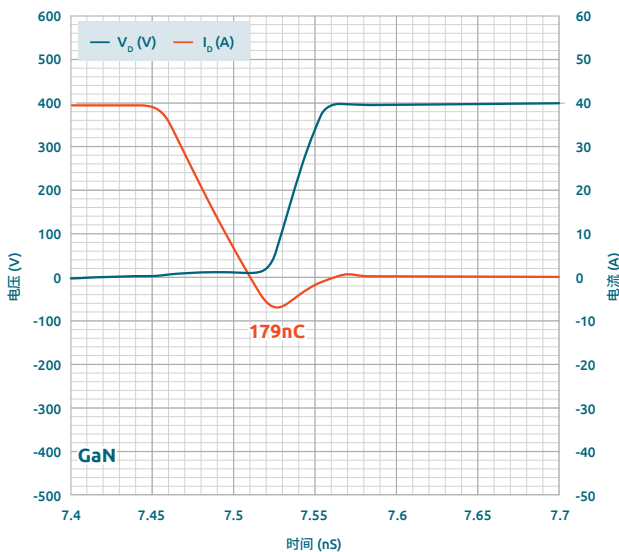
# 基于硅的氮化镓(GaN-on-Si): 单封装实现高功率和高效率

电源转换效率是推动电子器件发展的重要因素,但功率密度和效率之间通常需要权衡。

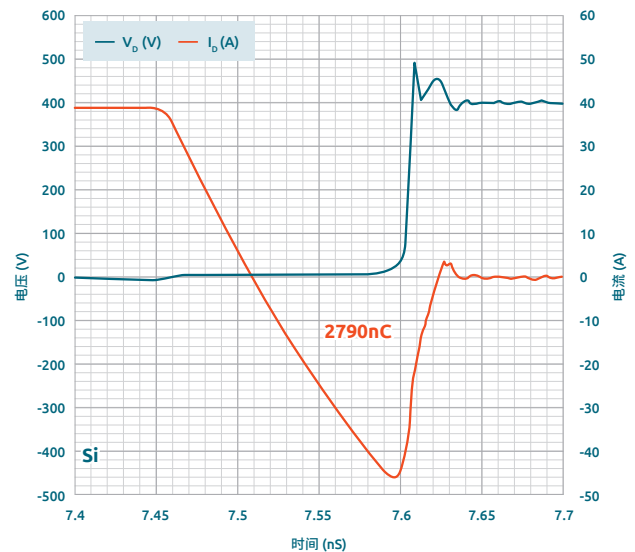
在极效率高和高功率密度之间,基于硅的650V氮化镓场效应晶体管是理想的解决方案。这些设备允许在高击穿电压和高电流下进行高频操作。极低的开关品质因数( $R_{DS(on)} \times Q_{GD}$ )和反向恢复电荷( $Q_{rr}$ )支持高开关频率,同时提供较低的功耗和更高效的功率转换。

## 特性和优势

- › 超低反向恢复损耗
- › 简单易用的栅极驱动 (0 V至+10 V或12 V), 容易驱动
- › 可靠的栅氧化层质量(+ - 20 V)
- › 高栅极阈值电压(+4 V), 良好的栅极抗扰动能力
- › 集成极低VF体二极管。不需要外部并联反向二极管。
- › 双向拓扑。反向导通能力
- › 易于控制开关压摆率
- › 高瞬态电压能力 (650 V器件为800 V)



**GaN FET**  
反向关断, 41mΩ  
400V, 40A, 800A/us,  $Q_{rr}$ =179nC



**Si MOSFET**  
反向关断, 41mΩ  
400V, 40A, 800A/us,  $Q_{rr}$ =2790nC

在相同的测试电路中,与硅器件相比,反向恢复损耗低。

## GaN-on-Si: 颠覆性工艺技术

与硅(Si)相比,化合物或第三代半导体,例如,GaN物理性能稳定,带隙宽,具有耐高温性和较好的导热性。但是,第三代半导体的工艺成本昂贵。在尺寸较大的硅基片上增加较厚的GaN外延层近期取得的一项技术突破。它将每个晶圆成本降低到具有竞争力的高功率应用水平,并且可以在现有的200 mm晶圆厂进行加工。





# 性能至关重要

提高功率效率既是行业面临的关键挑战，也是创新驱动力。社会需求压力和相关法规都要求提高电源转换控制效率。对于一些应用来说，电源转换效率和功率密度是赢得市场的关键。汽车电气化、高压通信和行业基础设施等领域的发展趋势清楚地表明了这一点。氮化镓场效应晶体管能够以较低的总成本，实现更小、更快、散热性能更优、更轻便的系统。

## 助力物联网基础设施

云端保持互连、处理工艺和存储都需要消耗大量电力。因此，需要非常高效的高端电力供应，降低**工业自动化**、**数据中心**和**电信基础设施**的功率损耗。这也是基于硅的氮化镓场效应晶体管能够提高功率密度和电源转换效率的关键所在。



## 动力传动系统电气化

汽车排放的任何一点CO<sub>2</sub>都会带来环境影响，因此车辆电气化是大势所趋。从混合动力到全电动汽车，动力系统电气化有望在未来二十年主导半导体市场的持续增长。在这一领域，基于硅的氮化镓场效应晶体管的功率密度和效率将发挥主导作用，尤其对于**车载充电器（EV充电）、DC/DC转换器和电机驱动牵引逆变器（xEV牵引逆变器）**而言。



# 解决方案

高功率GaN FET在各种解决方案中展现出出色性能:

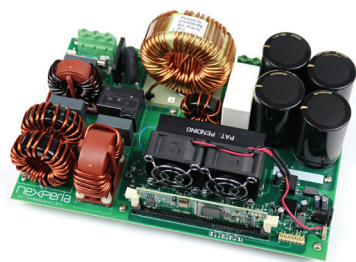
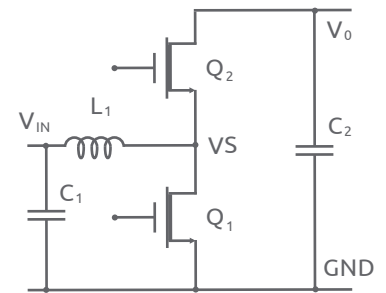
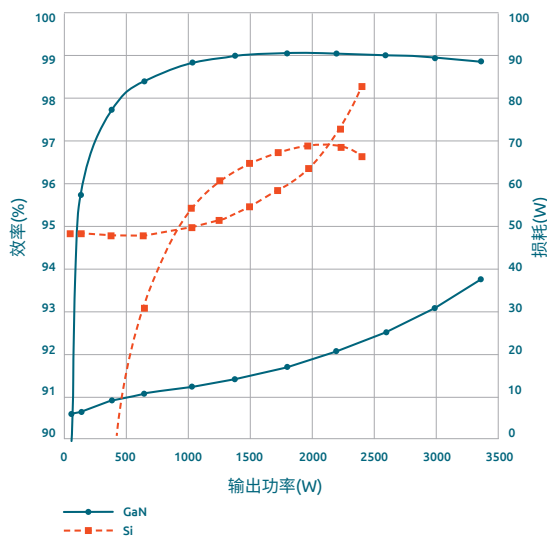
- › AC-DC图腾柱PFC硬开关应用
- › 软开关应用LLC移相全桥 (谐振或固定频率)
- › 所有DC-AC逆变器拓扑
- › 使用双向开关的AC-AC矩阵转换器



氮化镓场效应晶体管半桥

## GaN FET半桥

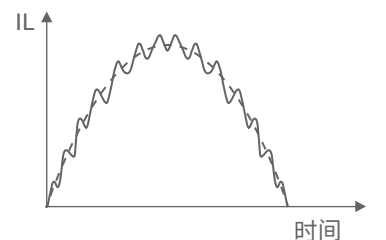
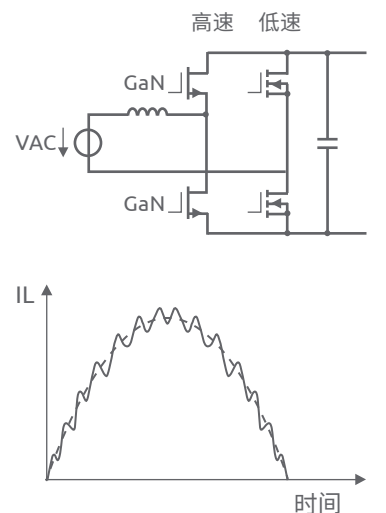
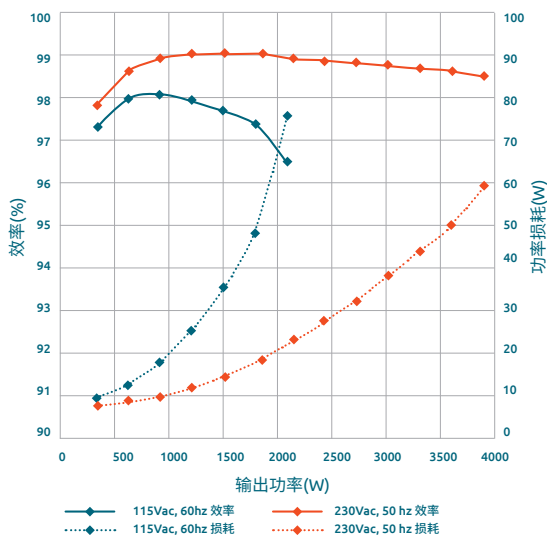
高功率氮化镓场效应晶体管具备极低的反向恢复电荷和非常快速的开关转换,可减少开关损耗,实现最高效率。开关应用也受益于氮化镓场效应晶体管,无论是AC-DC、DC-DC还是多相DC-AC逆变器,半桥配置都是这些解决方案中不可或缺的一部分。



图腾柱PFC

## 氮化镓场效应晶体管图腾柱PFC

在硬开关应用中,高功率氮化镓场效应晶体管使用图腾柱拓扑,提高了性能,同时减少50%器件数量,明显优于所有其他设备。较少的器件数量可以降低成本,提高功率密度,同时提升整个系统的可靠性。提高整个系统的功率效率,还有助于减少对昂贵冷却系统的需求以及封闭环境中的相关操作成本。



aaa-029187



# 产品

安世半导体目前的氮化镓场效应晶体管产品研发重点是提供支持汽车和物联网基础设施应用的可靠产品。我们的氮化镓工艺技术基于**成熟可靠的量产工艺**，目前用于生产行业领先的高功率氮化镓场效应晶体管。

## 特性和优势：

- › 栅极驱动简单，低导通电阻，快速开关
- › 出色的体二极管（低正向压降），低反向恢复电荷
- › 高耐久性
- › 低动态导通电阻
- › 开关性能稳定
- › 栅极驱动抗扰性强

GAN063-650WSA – 高功率氮化镓场效应晶体管 650V		
	$V_{DS}$	650 V
	$V_{TDS}$	800 V
	$R_{DS(on)}$ 最大值	63 m $\Omega$
	$R_{DS(on)}$ 典型	52 m $\Omega$
	封装	TO-247 (SOT429)
	$E_{OSS}$	400 V时15 $\mu$ J
	$Q_{rr}$	400 V、1000 A/ $\mu$ S时 125 nC

GAN041-650WSA – 高功率氮化镓场效应晶体管 650V		
	$V_{DS}$	650 V
	$V_{TDS}$	800 V
	$R_{DS(on)}$ 最大值	41 m $\Omega$
	$R_{DS(on)}$ 典型	35 m $\Omega$
	封装	TO-247 (SOT429)
	$E_{OSS}$	400 V时22 $\mu$ J
	$Q_{rr}$	400 V、1000 A/ $\mu$ S时 178 nC

## 未来规划：

我们将继续专注于研发高可靠性、高质量的高功率氮化镓场效应晶体管，以及以下产品：

- 汽车级认证
- 900 V 及更高
- 半桥封装解决方案
- 无损耗铜夹片封装
- 裸片





© 2018 Nexperia B.V.

保留所有权利。未经版权所有者事先书面同意，禁止复制本文全部或部分內容。本文档中所提供的信息不构成任何报价或合同的一部分，且被认为是准确可靠的，如有变更，恕不另行通知。对于使用本文档所产生的任何后果，出版方概不承担任何责任。出版內容既不传达也不暗示专利或者其他工业或知识产权下的任何许可。

发布日期:

2018年10月

印刷:

荷兰