

电子工程师的设计灵感之源



电子设计技术

EDN C H I N A

2012年 9 月

www.EDNChina.com

EDN评论

再见，硬接线的开关与电路
——我们也许会想念你们
Page 13

高峰视点

拓宽市场 IDT进军智能电表市场
Page 21

布局嵌入式智能系统
研华欲引领云端服务新时代
Page 22

设计策略

首个高功率132kHz CCM模式PSR电源方案解析
Page 26



追述 模拟IC的起源 (第一部分)

Page 28

氮化镓
晶体管封装的
先进性和
热建模分析

Page 58

设计解析
观察LSI的MegaRAID
SAS 9260CV-4i控制器
Page 72

DIGIKEY.CN/NEW
查找新产品!



ISSN 1023-7364



9 771023 736009

氮化镓晶体管封装的先进性和热建模分析

作者: Johan Strydom, Michael de Rooij, Alex Lidow, 宜普电源转换公司

关键字: 氮化镓晶体管, GaN, 宜普电源EPC

近三年来,可替代功率MOSFET器件的基于氮化镓晶体管产品系列已非常广阔(参考文献1)。除了优异的传导性能外,这些新一代器件的开关速度比传统硅器件要快十倍。这些卓越的特性不仅催生了许多新应用,同时对封装和热管理方面的要求也更为严格。本文主要讨论在高功率密度系统中,使用触点阵列(Land Grid Array/LGA)封装的高性能增强型eGaN FET所具有的优势,以及如何面对在热管理方面所遇到的挑战。

理想封装

随着过去几年低压硅MOSFET性能的不断改善,缺乏高性能封装已经成为一个主要因素,使器件性能受限,这激励了业界开发出像DirectFET(参考文献2)及

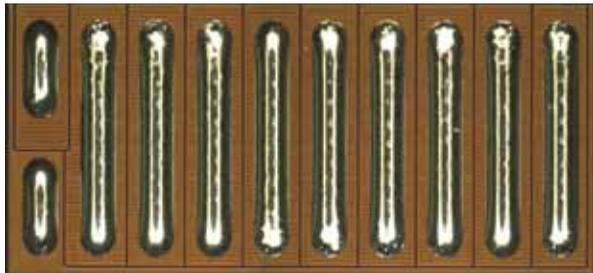


图1, EPC2001 eGaN FET的额定参数是100V、7mΩ和25A。这种LGA封装的长度是4.1mm,宽度是1.6mm。

PolarPAK(参考文献3)的创新封装。那么高性能封装主要的要求是什么?而什么样的封装才是“理想”封装?

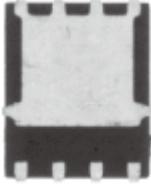
半导体器件封装是要提高鲁棒性,防止器件被环境破坏,及易于使用。当在较高电压工作时,有些封装是需要符合器件之间的电压隔离和漏电方面的要求。然而,与半导体裸片相比,由于封装增加了制造成本、导通电阻、电感和体积,这样会降低器件的电气性能和热性能。

一个优异的高性能封装,在可以实现所需封装的优势同时,能够把封装可能导致的弊端减至最少。在电压低于约200V时工作,无引线、双面冷却封装如DirectFET、PolarPAK、chip scale或LGA成为一个先进的解决方案。封装的选择很大程度上取决于器件的结构是垂直还是横向。具横向结构的器件采用芯片级封装(如Great Wall公司的BGA MOSFET(参考文献4)),而垂直结构、“倒装”器件则需要把大电流基板端子引至PCB(如DirectFET或PolarPAK封装)。与此类似的,是采用LGA封装的宜普eGaN器件(见图1),使用源极和漏极端子的交叉手指形状,把导通电阻和寄生电感减至最小。

表1比较了eGaN FET与相同导通电阻的MOSFET的尺寸分别。eGaN FET拥有高效率的芯片级LGA封装和更小晶片尺寸的双重优势,能显著减小其在PCB上所占用的总体面积。

表1, 采用不同封装的功率MOSFET与采用LGA封装的eGaN FET之间的比较。

Device	LGA package	Equivalent MOSFET packages	
40V 4mW max	 4.1 x 1.6 mm	 6.3 x 5 mm DirectFET	 5 x 6 mm PolarPAK
40V 16mW max	 1.7 x 1.1 mm	 4.8 x 3.9 mm DirectFET	

100V 7mW max	 4.1 x 1.6 mm	 5 x 6 mm PQFN		
100V 30mW max	 1.7 x 1.1 mm		 4.8 x 3.9 mm DirectFET	
200V 100mW max	 1.7 x 0.9 mm		 6.3 x 5 mm DirectFET	 5 x 6 mm PolarPAK

封装电阻

功率晶体管封装的电阻直接影响最终产品的性能。图2估计不同标准功率封装的封装电阻(参考文献5)。DirectFET、PolarPAK和LGA封装格式所增加的封装电阻，可以达到低至两百微欧(不包括PCB铜线电阻)。

封装电感

封装电感也会降低晶体管和电路性能，特别是当器件在纳秒范围内时开关。封装电感的增加，会引起各种效应，这是取决于晶片的哪一个端子具封装电感。共源电感(封装内连接到源极端子的电感，承载着漏极和栅极返回电流)会从反向栅极电压中，降低器件开关速度，以致显著增加开关损耗。图3对LGA的封装电感与一些标准功率封装的估计值进行了比较。

参考文献

1. “GaN Transistors for Efficient Power Conversion”, Lidow, Strydom, deRooij, and Ma, 2012, Power Conversion Press.
2. <http://www.irf.com/product-info/directfet/>
3. <http://www.vishay.com/company/press/releases/2005/051214mosfets/>
4. <http://www.greatwallsemi.com/AppNotes/BGAMounting.pdf>
5. “The eGaN FET-Silicon Power Shoot-Out: 2: Drivers, Layout”, Johan Strydom, Power Electronics Technology, January 2011

全文阅读，请登录至：http://www.ednchina.com/ART_8800507440.HTM

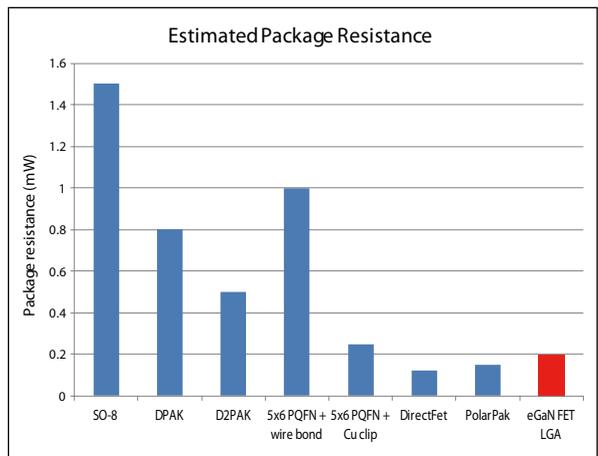


图2, 估计不同功率封装的无晶片封装电阻值。这里是指EPC2001, EPC2015 及EPC2010的电阻值。较小的晶片的电阻值会较高。

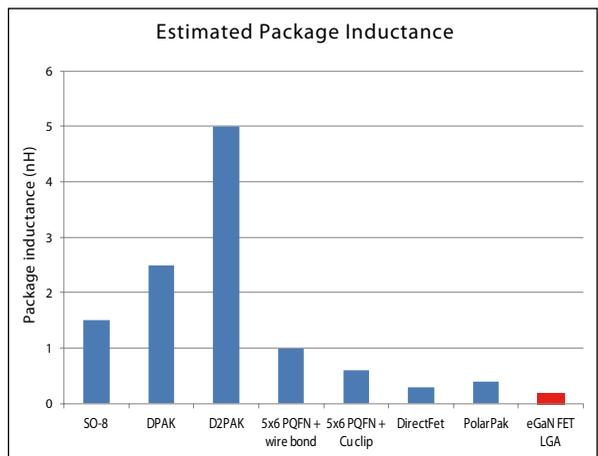


图3, 估计不同功率封装的无晶片封装电感值。这里是指EPC2001, EPC2015 及EPC2010的电感值。较小的晶片的电感值会较高。