

加快eGaN发展 EPC称硅FET已走到尽头

作者：陆楠，EDN China

关键字：eGaN FET, MOSFET, EPC



Alex Lidow
EPC共同创始人兼首席执行官

“ 更高压的器件，以及模拟电路与电源电路的集成将进一步增强eGaN FET的性能并实现更低的成本。我可以肯定地说，硅FET已走到尽头。 ”

经过近两年的发展，EPC公司的eGaN产品已经发展到第二代，在性能上有了更好的表现，例如体积更小、开关效率比相同导通电阻的MOSFET高出更多等。eGaN FET的高性能正在使之更快地被高速DC/DC电源、负载点转换器、D类音频放大器、硬开关和高频电路等采用，而TI在去年推出的业界首款100V半桥GaN FET驱动器LM5113，则进一步推动了eGaN FET在高性能电信、网络以及数据中心中的应用。

EPC共同创始人兼首席执行官Alex Lidow表示，与Si或SiC相比，GaN是一种具有更高电气性能的半导体材料。GaN器件具有更低的导通电阻($R_{DS(on)}$)和更高的频率响应，还具有更高的击穿电压，而且随着击穿电压的升高， $R_{DS(on)}$ 阻值增加幅度也比Si或SiC要小。所以与相同性能的Si或SiC相比，GaN器件的体积可以更小(与D-PAK封装比小约1/12)，而成本也会越来越低。Alex Lidow强调，EPC的eGaN FET采用覆晶封装，可以免受环境干扰，具有更低的寄生电感和电阻，能够高效地散热。同时eGaN也是一种双面冷却型器件，可以从PCB散发热量。

有多种应用已证明eGaN FET的高功率密度和效率的优势非常明显。Alex Lidow列举了一组对比实例：以降压转换为例，输出为 $1.2V_{OUT} / 5A$ 时效率与频率的对应关系显示，在输入电压分别是12V、24V和48V时，随着开关频率的增加(300kHz~800kHz)，MOSFET的效率衰减都大于eGaN FET；在另一组使用并联FET的 $12V_{IN} \sim 1.2V_{OUT}$ 降压转换效率对比中，在0~25A输出电流范围内，eGaN FET的效率都远高于MOSFET；在隔离型全桥转换器的应用中，eGaN FET的优势表现在具有隔离功能，在大功率输出时具有高功率密度。在一张333kHz eGaN FET与250kHz MOSFET的对比图中可以看到在

0A~16A输出电流范围上，36V、48V和60V三种输入电压下两种器件的效率比较中，eGaN FET依然表现出了效率上的优势。这种比较优势在以以太网供电设备的全桥转换器应用上也同样得到体现(250kHz eGaN FET与140kHz MOSFET，0A~14A输出电流范围)。

从目前情况来看，对于eGaN FET前景的观察和判断大致集中在器件能否推动全新的功能、是否易于使用、成本效益如何以及是否可靠这几点上。Alex Lidow认为，eGaN FET的应用领域非常广阔，涵盖以太网供电、无线电源传送、射频(直流-直流)包络跟踪、射频传送、网络及服务器供电、太阳能微型逆变器、LED照明、D类音频放大器和笔记本电脑供电等。这其中，太阳能微型逆变器、通信电源和照明系统是EPC在中国重点关注的市场。“在那些需要更快的瞬态响应的应用，以及医疗射频电源、磁电管(如微波炉)的功率放大器中也都十分适合采用eGaN FET器件。”

射频包络跟踪也是eGaN FET器件的重要应用，因为在WCDMA和OFDM这类无线发射信号多采用非恒包络调制和频分复用方式，因此具有高峰值平均功率比，这要求功率放大器具有宽线性区，而如何保证信号线性度的同时提高功率放大器的效率已是通信发射系统的重要问题，“这其中非固定的动态支持电压是关键，” Alex Lidow说，他还重点提到EPC关注的一个颇有前景的市场——室内无线供电。该技术通过磁场共振来实现能量传送。由于发射端通电时只是在其周围形成一个非辐射的磁场来和接收端联络，激发接收端的共振来传输能量，其磁场的强度和地球磁场强度相似，所以对人体无害。在这一应用中，电能转换效率非常关键，这将是eGaN FET一展身手的市场。

Alex Lidow强调，在易用性上， 35

它第一个做到了高达60V工作电压的SoC集成,以及5V电源与嵌入NVM(非易失存储器)的组合。它实现了新一代可靠而高效的电源管理、数字控制,以及其它功率控制SoC应用。

Austriamicrosystems公司运行着位于奥地利的一个8英寸晶圆厂,专注于以模拟混合信号工艺满足客户的需求。Austriamicrosystems公司于2011年收购了TAOSwas。Austriamicrosystems公司有业界基准的0.18 μ m高电压CMOS技术,提供业界第一个RF(射频)集成与高密度SoC能力。所谓的H18工艺技术将用于制造IBM的200mm Burlington晶圆设备,并已在今年初宣布量产。0.18 μ m高电压CMOS工艺为与IBM合作研发,是austriamicrosystems连续改进的第六代高电压CMOS技术。

所有这些对模拟设计者都意味着更小、更低功耗、更低成本和更高集成度的IC,可以用它们设计出手持设备与医疗植入市场上原来不可想象(因成本约束与物理尺寸等问题)的新产品。

现在,模拟IC设计者面临的挑战是,要尽快让电路设计者获得这些先进工艺IC的解决方案。

IC设计者的挑战及他们的工具

如果不讨论IC布局与设计工具,尤其是最新/最小的工艺技术,如45nm和28nm工艺,那么就不可能讨论简化模拟电路设计者的工作问题。业界在比预期更快地转向20nm。模拟电路设计者需要尽快获得最新的高集成度混合信号IC,以开发出满足客户需求和预期的下一代

新产品方案。

新的模拟时代正伴随着纳米技术而到来。一个例子是多媒体应用处理器的需求正推动着低纳米区间的CMOS技术发展。对于有高性能PLL、千兆采样高速串行链路,以及嵌入电源管理的先进SoC来说,模拟远不只是一个重要的组成部分。MOS器件性能正在超越模拟设计者的想象。这些性能为新的应用铺平了道路,如嵌入mmW,以及数字增强的模拟功能等,以获得新的市场机会。

Cadence公司在推广一个混合信号设计的更高效方案,它充分利用了一种整合的混合信号方法,其中,早期设计规划、前端设计、功能验证、物理实现以及封装等都分享了模拟与数字团队之间的责任。

EDA360是EDA业的一个新的梦想,Cadence通过对软件应用的理解,将其用于一个确定的软硬件平台,定义系统需求,然后用自己的方式一直做到软硬件IP创建与集成。

EDA360支持以下三种功能:

- 系统实现: EDA360采用一种应用驱动方案做系统实现。开发人员先对应用做设想,然后在系统级做设计,再做软件,最后建立或购买硬件。
- SoC实现: 系统实现是产生一个用于应用部署的完整软硬件平台,而SoC实现则是确保成功地开发出一个满足系统需求的SoC。SoC实现需要高品质数字、模拟与混合信号硅IP的选择与整合。
- 硅实现: 硅实现远超过了传统“混合信号”设计的范围,通常涉及到

将硬件模拟宏单元输入到一个数字SoC中。它还包括创建全定制数字、模拟与RF IP块和IC。并且,它还意味着将各个块(在前代工艺中每个都是一个芯片)集成到SoC中,以支持各种功能(图2)。

Magma Design与富士通半导体公司

Magma Design Automation是芯片设计软件的供应商,它宣布自己的Titan ADX(模拟设计加速器)已被富士通半导体公司采用。该软件将用于把各种模拟IP(知识产权)优化和移植为新的设计规范与工艺。它将提高设计者的生产率,加快SoC的周转时间,并减少模拟设计与重用的成本。

富士通半导体公司提供各种LSI(大规模集成)电路,用于汽车、消费、工业、网络,以及无线应用。通过采用Magma新的Titan ADX,现在该公司能够最大限度减少开发时间。Titan ADX的优化技术与该公司现有的模拟设计无缝地整合,现在可以非常快地改变规范,如减少一个LSI设计的功率预算,并将模拟IP移植到新的工艺上。这一设计流效率的增强使他们能够及时地提供下一代LSI电路,同时降低开发成本。

与基于仿真的耗时的优化工具不同,Titan ADX采用了对一个模拟电路的独特高级抽象,叫做一个FlexCell。它将这个抽象用在一个先进的非线性、基于约束的优化算法中,使设计者能够快速而简便地将IP移植到任何工艺上,并针对特定功率和面积要求而优化电路。

20 eGaN FET与MOSFET无异,但要注意三点:首先,高频功能使得eGaN FET电路对版图设计十分敏感;其次, $V_{G(MAX)}$ 更低,仅为6V,因此在栅极驱动电路中调整 V_{GS} 是十分明智的;第三,超小型LGA增加了PCB上的热量集中度。至于

成本,Alex Lidow认为到2015年,eGaN与硅FET相比在初始材料、外延生长和测试上将持平,而在晶圆铸造和组装上会更低。“不用怀疑eGaN FET的可靠性,各种高温和失效测试都显示了它具有优秀的稳定性,” Alex Lidow说,“今

年,我们将推出额定最大电压从600V~1300V的高压器件, $R_{DS(on)}$ 不超过1000m Ω 。更高电压的器件,以及模拟电路与电源电路的集成将进一步增强eGaN FET的性能并实现更低的成本。我可以肯定地说,硅FET已走到尽头。” EDN