

氮化镓性能卓越，但它并非惟一选择

Microchip Technology Inc.

资深产品经理

Mike Ziehl

与之前的砷化镓（GaAs）和横向扩散金属氧化物半导体（LDMOS）一样，氮化镓（GaN）是一项革命性技术，在实现未来的射频、微波和毫米波系统方面能够发挥巨大作用。不过，它并不是一剂“灵丹妙药”，其他技术仍然可以发挥重要作用。



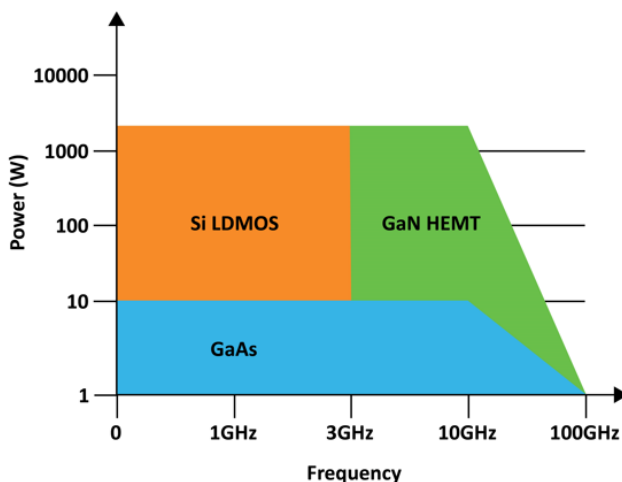
当氮化镓（GaN）射频功率晶体管于 2000 年代中期在伊拉克和阿富汗战场上应用到反简易爆炸物装置干扰器时，这项技术还处于起步阶段。如今，在从国防到卫星通信和 5G 的各大市场中，GaN 分立器件和单片式微波集成电路（MMIC）俨然已成为砷化镓（GaAs）的强大竞争对手。这种情况有着充分的理由：GaN 的功率密度极高，可以在给定的裸片面积上产生比用于产生射频功率的任何其他半导体技术更高的射频功率。此外，其工作电压为 GaAs 器件的五倍，工作电流为 GaAs 器件的两倍，10 GHz 以上时的功率附加效率更高，而且支持在高温下工作。

那么，这是否意味着 GaN 将在所有应用中取代 GaAs？答案是否定的，这就是 Microchip 制造分立式以及 GaN 和 GaAs MMIC 产品并拥有业内最丰富的射频半导体产品之一的原因，这些产品涵盖从低噪声放大器到前端模块、射频二极管、交换芯片、电压可变衰减器、SAW 和 MEMS 振荡器以及将单片机与射频收发器相结合的集成模块（Wi-Fi® MCU）。

要了解上述所有技术最适合的应用，有必要说明每种技术的优势。例如，GaAs 仍然是最通用的半导体材料，因为其应用范围广泛，从功率放大器到混频器、交换芯片、衰减器、调制器和限流器以及太阳能电池、激光二极管和 LED。如果不使用 GaAs，某些应用将无法实现。

从 20 世纪 80 年代后期，GaAs 开始用于对有源相控阵雷达进行现代化改造，可以说这成就了智能手机和其他联网设备。GaAs 器件还用于电缆系统分配放大器、微波点对点链路和许多其他最高 90 GHz 的射频应用。不过，尽管可以使用 GaAs 构建相对高功率的放大器模块，但采用 GaN 时，只需更少的模块即可实现更高的射频输出功率，而这一输出功率将在未来几年内继续提高。

公平地说，值得注意的一点是，LDMOS 技术也会随着时间的推移不断发展，其优势体现在超高的耐用性上，一些分立 LDMOS 晶体管能够在大于 65:1 的阻抗失配下运行而不会发生降级或损坏，而 GaN 和 GaAs 目前的阻抗失配则限制在 20:1 左右。这些分立 LDMOS 晶体管还可以产生最高近 2 kW 的射频输出功率，不过频率限制在 4 GHz 左右，因此，尽管它们在未来几年仍然是 L 和 S 频段雷达、广播发射器、医学成像系统、工业加热和干燥应用中产生射频功率的关键器件，但最终都会被 GaN 取代，因为后者的工作范围可延伸到毫米波区域。



如前面所述，GaN 的最大优势之一在于其功率密度极高，因此能够以比硅或 GaAs 小得多的栅宽产生极高的射频功率。这样便可在一个极为小巧的器件中产生十分惊人的射频功率，因此



GaN 非常适合新一代有源电子控制阵列 (AESA) 雷达和许多其他应用。GaN 的潜能才刚刚被发掘，未来至少可以实现 20 W/mm 的功率密度。

当然，能否实现取决于将热量通过基板从裸片向外耗散到散热片和散热器（也可能是外部冷却子系统）的速度和效率。尽管碳化硅 (SiC) 基板目前已十分常见，但金刚石或铝-金刚石金属基复合材料可能会更加普遍，因为金刚石是地球上所有材料中导热率最高的物质。

与之前的 GaAs 和 LDMOS 一样，GaN 是一项革命性技术，在实现未来的射频、微波和毫米波系统方面能够发挥巨大作用。不过，GaN 不是一剂“灵丹妙药”，GaAs 仍将作为未来许多年的关键技术。Microchip 并未忘记这一事实，因此仍致力于优化 GaAs 的性能，同时还将在未来扩展其 GaN 产品组合。

如果您不熟悉 Microchip 的射频产品组合，请单击[此处](#)开始了解。