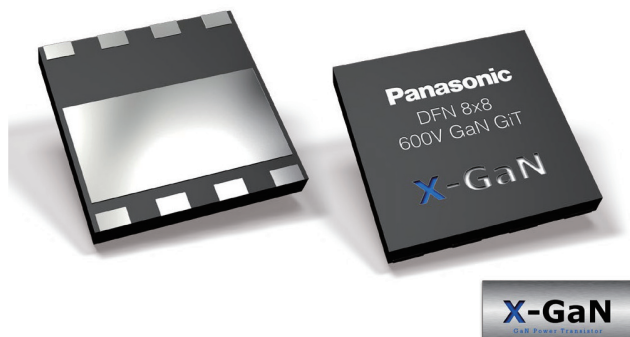


## 泰克 IsoVu 测量系统帮助松下半导体明显缩短新型 GaN 器件的开发时间



### 客户解决方案摘要

#### 挑战

使用示波器在氮化镓 (GaN) 功率器件上执行差分测量时，松下半导体面临着诸多挑战，特别是其试图评估半桥电路设计的高侧时，普通示波器探头中的寄生电容会使开关波形失真。

#### 解决方案

泰克高性能 IsoVu 测量解决方案采用光电隔离技术，在示波器和被测器件之间提供全面电流隔离功能，而不会降低整体测试的频率特性。

#### 好处

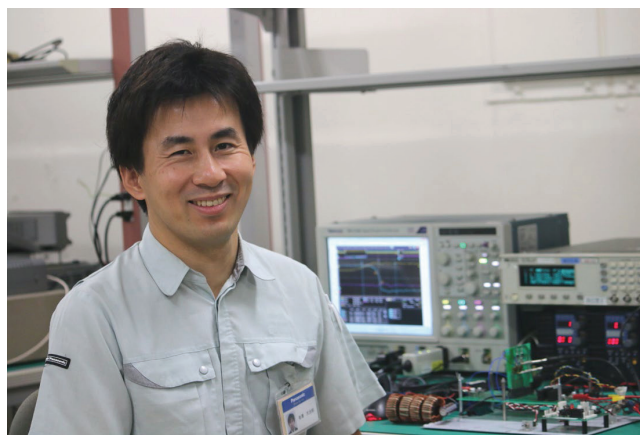
通过使用 IsoVu，松下工程师能够准确地观察高侧栅极电压波形，可靠地评估和优化开关性能，而不会影响  $dV/dt$  特性。这明显缩短了分析半桥电路和信号所需的时间。

### 开创全新功率器件应用

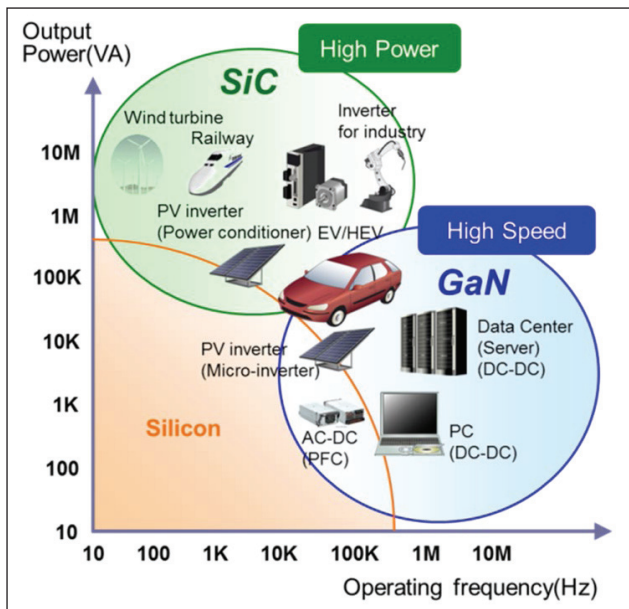
高效率低功耗的功率器件对马达控制电路和开关式电源等应用必不可少，对处理高功率和高电压 / 高电流也不可或缺。直到最近，功率 MOSFET 和 IGBT (绝缘栅双极晶体管) 器件一直主要基于硅。而复合半导体正作为一种功率器件材料迅速引起人们的关注，特别是氮化镓 (GaN) 和 SiC。与硅相比，GaN 和 SiC 拥有大量的优势，包括：

- / 宽禁带，高电介质击穿电压，高工作温度
- / 高压功能，低导通电阻
- / 芯片尺寸更小
- / 能够在高速度、高频率下工作

SiC 适合高功率 (>10 kW)、高电压 (>1 kV) 和高速度 (<1 MHz) 应用。GaN 适合中等功率 (<10 kW)、中等电压 (<1 kV) 和超高速、超高频率 (>1 MHz) 应用。由于使用现有的硅半导体材料很难开发具有这些特点的功率器件，因此 GaN 和 SiC 半导体开创了许多全新的应用，而不是只是简单地替代硅。



Daijiro Arisawa 先生，松下半导体系统开发部主管工程师



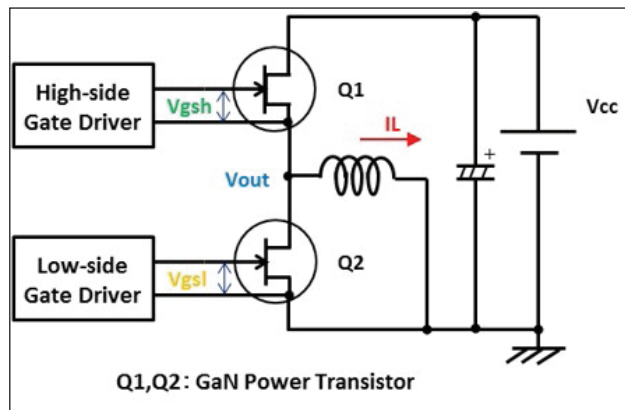
GaN 技术在高压及高率环境下运行，要求测量系统性能更高，提供更加优异的共模抑制比。

### 开发超高速 GaN 功率器件的挑战

松下正在开发超快速、超高频率 GaN 器件，包括 600 V 等级的器件，这些器件将大大优于 SiC 和基于硅的器件。潜在的 GaN 应用包括服务器电源、太阳能逆变器、电动汽车和 AC 电源适配器。除转换效率高以外，GaN 器件还可以缩小电源的外部尺寸，同时在更高的频率上工作。

尽管有诸多优势，但松下的项目团队在开发阶段面临着一个很大的问题，其现有的测量设备特别适合硅功率器件，而 GaN 技术既在高电压下工作，又在很高的频率下运行，因此要求测量系统拥有更高的性能，同时提供更加优异的共模抑制比。具体地讲，松下开发团队在使用示波器测量半桥电路的高侧栅极 - 源极电压时遇到了很多问题。

半桥电路在功率电气和电子电路中非常有名，是标准开关式电源中使用的一种基本电路。半桥电路由一个上方开关和下方开关组成，其采用级联方式。这种 5 端子电路包括一个 DC 总线电压输入，在两个开关之间有一个开关节点，有一直接地回路、一个低侧栅极驱动输入和一个高侧栅极驱动输入。



半桥电路。

只有在半桥电路、栅极驱动输入和布线均设计得当并优化时，这种设计才能实现自己的优势。如果测量不了，那么就不可能调谐和优化这种电路。如果高侧电路和低侧电路在某些条件下同时接通，电路甚至可能会发生短路。

### IsoVu 解决方案

在半桥电路中，高侧 Vgs 工作在开关节点上，节点电压在“地”和输入供电电压之间切换。由于大的共模电压和快速边沿速率，如果没有充分的共模抑制能力，那么是不可能测量栅极 - 源极电压的。传统探头在几 MHz 以下的低频率时提供了相对较好的共模抑制比，但在频率提高时额定值会明显下降。

“这是真正的变革。”

Daijiro Arisawa 先生，  
松下半导体系统  
开发部主管工程师

由于前期使用传统差分探头进行测量没有得到预期结果，松下项目团队不能获取与被测器件有关的有意义的细节。更糟糕的是，波形会随着探头接入位置的不同而明显变化，因此无法进行可重复的测量。

考虑到这些测量挑战，松下一直使用既耗时又复杂的手动方式，主要是估算高侧电路故障。“很明显，我们需要一种新型探头技术，在高侧电路上直接进行测量。”松下半导体系



统开发部主管工程师 Daijiro Arisawa 说，“我们需要一种方式，把共模电压与我们关注的差分信号隔离开。”

**“肯定地说，在将来开发任何复合半导体器件时，我们都将使用泰克示波器和 IsoVu 探头，因为它们提供了我们成功开发所需的测量洞察能力。”**

**Daijiro Arisawa 先生，  
松下半导体系统  
开发部主管工程师**

由于采用创新的光隔离技术，IsoVu 探头在被测器件和示波器之间实现了全面电流隔离。IsoVu 在 100 MHz 以下时提供了 1000000:1 的共模抑制比，在 1 GHz 以下时提供了 10,000:1 的共模抑制比，且在频率提高时其额定值不会下降。它提供了 1 GHz 带宽和 2,000 V 额定共模电压。这种性能的组合使得半桥测量成为可能。

松下的项目团队得以试用早期 IsoVu 仪器，对其留下了深刻的印象。Arisawa 先生说，“我们现在能够直接观察高侧的栅极电压波形，对电路没有负面影响。这是真正的变革。”



通过使用 IsoVu 探头，可以准确地捕获高侧栅极电压波形，可靠地评估和优化开关性能，而不会劣化器件的  $dV/dt$  特性。

与所有其他商用探头不同，IsoVu 采用光电传感器，把输入信号转换成光调制，在电气上把被测器件上与示波器隔开。IsoVu 采用 4 个单独的激光器、一个光传感器、5 条光纤及完善的反馈和控制技术。IsoVu 结构及电流隔离技术在整个频率范围内提供了 >2000 V peak 的耐受电压。IsoVu 这样的光隔离解决方案可以支持几千伏的电压上限。



通过使用泰克示波器和 IsoVu 探头，松下能够明显缩短分析半桥电路和信号所需的时间。

“我们一直在努力探索 GaN 器件的高速开关性能，消除寄生电容的影响。”松下的 Arisawa 先生说，“在传统硅器件中，开关速度不是太快，普通差分探头就能观测到信号。GaN 和 SiC 这样的复合半导体对传统探头来说速度太快了。肯定地说，在将来开发任何复合半导体器件时，我们都将使用泰克示波器和 IsoVu 探头，因为它们提供了我们成功开发所需的测量洞察能力。”

如需进一步信息。泰克维护着完善的、且不断扩大的资料库，其中包括各种应用指南、技术简介和其它资源，帮助工程师开发前沿技术。详情请访问：[www.tek.com.cn](http://www.tek.com.cn)。

©2016 年泰克公司版权所有，侵权必究。泰克产品受到已经签发及正在申请的美国专利和外国专利保护。本文中的信息代替所有以前出版的材料中的信息。本文中的技术数据和价格如有变更，恕不另行通告。TEKTRONIX 和 TEK 是泰克公司的注册商标。本文中提到的所有其它商号均为各自公司的服务标志、商标或注册商标。

110316 sbg 51C-60856-0

