

## IGBT 产品

IGBT 芯片是指结构内部有两部分构成，由 PNP 与 NPN 两个三极管构成的推挽电路，以及结联的 MOSFET 和 PIN 二极管。IGBT 的 IGBT 芯片由数万个到数亿不等的元胞构成，在工艺上采用大规模集成电路技术和功率半导体器件技术制造。IGBT 芯片应用于大电流、高电压、高频率场景，因此在芯片参数方面，注重开关频率、工作结温、短路能力、温度系数、柔软度、导通损耗等，需要在开通关断、抗短路能力和导通压降（控制热量）三者方面保持均衡。未来 IGBT 将向着槽栅结构、精细化图形、载流子注入增强调制、以及薄片化的加工工艺方向继续发展。随着下游应用的不断提出新的挑战，IGBT 芯片的结构也一直在创新和发展，向更好的性能进化。

参数	含义	要求	主要影响因素
开关频率	电子元件每秒可以完全导通、断开的最大次数	视情况而定	开关延迟、散热能力等
(最高) 工作结温	半导体的 (最高) 实际工作温度	越高越好	模组的散热能力
(抗) 短路能力 $t_{sc}$	当短路发生时，电子元件能保持结构不被损坏的最长时间	越长越好	MOS通道宽度
温度系数	饱和导通电压随着温度变化而变化的系数	正温度系数	—
柔软度	关断电路时，电流的震荡程度。震荡程度低则柔软度高	视情况而定	掺杂浓度
导通损耗	导通状态下的功率损耗	越低越好	与导通压降同向变动

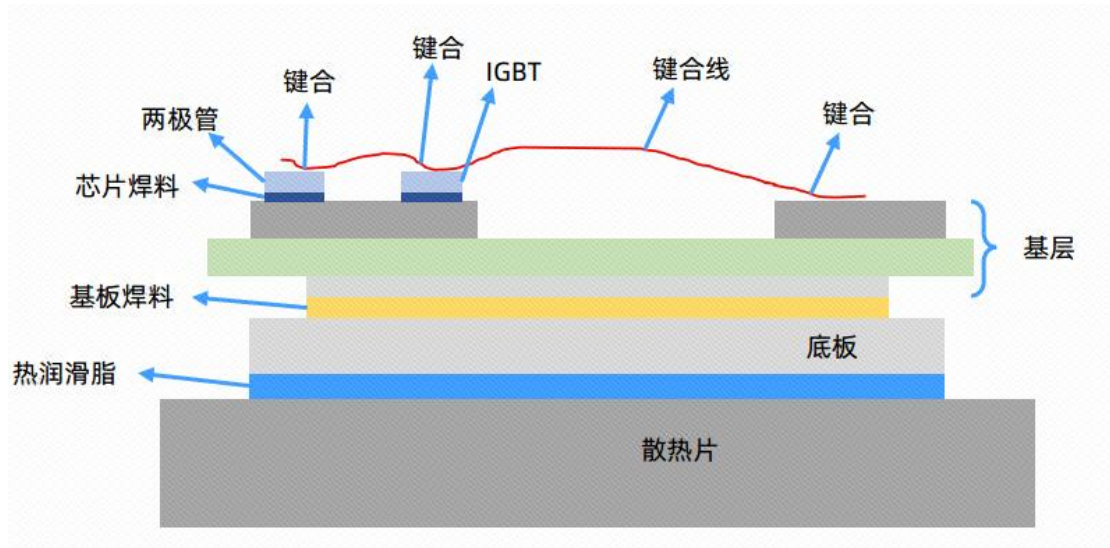
FRED 芯片是一种反向恢复时间短的二极管，主要应用于开关电源、变频器、电机驱动等电力电子电路中，是组成 IGBT 功率模块的重要器件，具有反向恢复快、正向压降低、反向击穿电压高的特点。FRED 芯片的特性主要有超快恢复时间、大电流能力、高抗浪涌电流能力和低正向压降。从产品形式来看，IGBT 功率模块是由多个 IGBT 芯片和 FRED 芯片（一种功率二极管芯片）

组成电路封装而成，由于 FRED 芯片反向恢复时间较短，正向压降较低，反向击穿电压（耐压值）较高，适用于新能源汽车、高铁等中大功率场景。

IGBT 单管是将单个 IGBT 芯片和 FRED 芯片采用 1 个分立式晶体管的形式封装在铜框架上。IGBT 单管采用稳定可靠的平面栅和沟槽栅工艺，具有优良的反向与短路安全工作区，IGBT 单管集合了 MOSFET 开关速度快、输入阻抗高、控制功率小、驱动电路简单、通态电流大、损耗小的特点，能够根据工业装置中的信号指令来调节电路中的电压、电流、频率、相位等，以实现精准调控的目的，IGBT 单管的封装形式比较简单，可以提供高效率，低功耗，高可靠性和高稳定性，应用于电机驱动、变频器、电焊机等应用场景。

IGBT 模块是指将多个 IGBT 芯片与 FRED 芯片通过特定的电路桥接封装而成的模块化半导体产品，IGBT 模块具有节能、安装维修方便、散热稳定等特点。IGBT 模组的制造过程包括芯片测试、等级选择、常规试验等。IGBT 模块下游应用领域较广，目前主要应用在智能电网、工业控制变频器、电焊机、新能源汽车、光伏及风力发电逆变器、变频家电等多个领域。IGBT 模块作为工业控制变频器、光伏及风力发电逆变器、新能源车逆变器等电力变换核心，因此对于 IGBT 模块性能指标、寿命及可靠性要求非常高。随着节能环保等理念的推进，IGBT 模块产品在市场上将越来越常见。

IGBT 模块结构图



IPM 模块是指将 IGBT 芯片、FRED 芯片、驱动电路、保护电路、检测电路等集成在同一个模块内, 通过调节输出交流电的幅值和频率控制电机的转速实现变频, 是专用 IC 化高性能功率模块, 具有封装体积小、抗干扰能力强、便于应用等优点, 广泛应用于家电、变频器、新能源车等领域。白色家电的核心控制部件是其内部将 IGBT、驱动电路以及保护电路封装的 IPM 模块, 进一步提升变频家电功耗与可靠性。变频空调 IPM 模块内部原理的是指能将固定频率的交流电转化成家用电器负载状况自动调节频率的变频电流, 具有节能、过热保护、抗干扰能力、智能控制等优点。