NGTB15N60R2FG
应用于 Inverter, Fan Motor

RC-IGBT 应用资料

ON Semiconductor®

www.onsemi.cn

应用资料

1, 概要

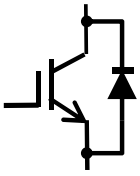
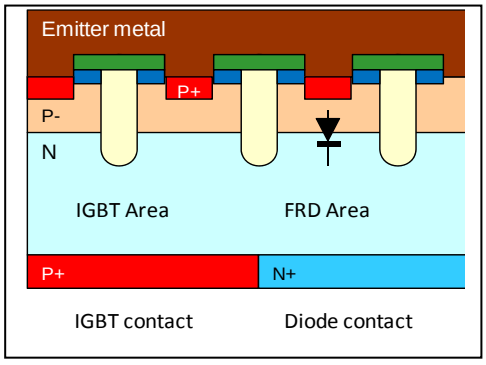
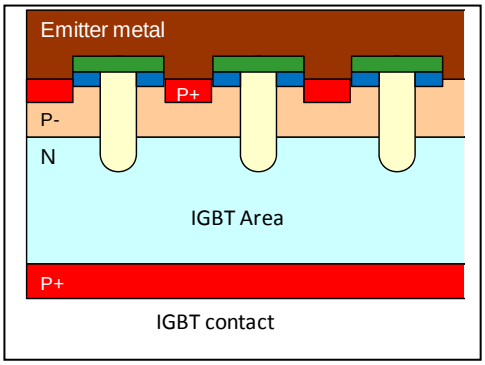
RC-IGBT 为 Reverse Conducting Insulated Gate Bipolar Transistor 的略称, 是与 FWD 搭载于同一芯片的 IGBT。
如同Inverter电路, 当同时需要IGBT与FWD时,由于它们集成于同一芯片, 所以不但减小了封装面积, 还保持了两者的热平衡。

2, RC-IGBT与IGBT的截面构造比较(一般说明)

表.1总结了两者在构造上及动作上的相似点与不同点, 同时进行了截面构造的比较。

RC-IGBT: 通过在背面的一部分生成N+(高浓度N层)来形成二极管。 因此Collector(C) 侧为Cathode, Emitter(E)侧为Anode, 从电路角度上可以使之作为 IGBT 的 Free Wheel Diode (FWD)来工作。当然, 作为二极管其为高速设计, trr＜95ns, 确保高速性能。此次的 RC-IGBT 还采用了我司的 FS2 构造, 该工艺被称为 RC2-IGBT。

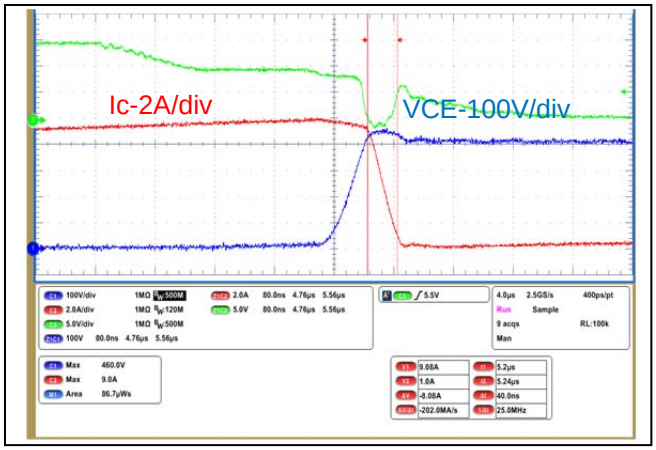
表.1　RC2-IGBT 与 IGBT 的构造比较

	RC-IGBT	IGBT
芯片构造	FRD 领域的形成:将背面的 P+层的一部分置换成 N+层。	背面都为 P+层。 FRD 为独立的芯片。
电路记号		
芯片截面图 (以一般的构造说明)		

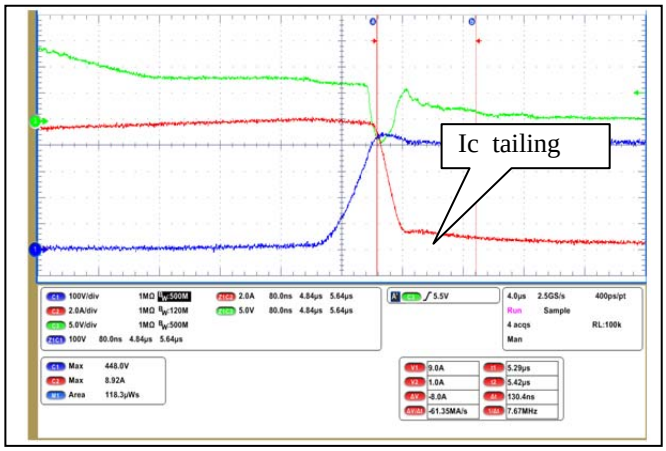
3, 关于 RC2-IGBT 的高速 SW 性能

FS2 构造本来为 ON Semi 面向高速开关用途(例如 Full-Switching PFC 用途的 IGBT)所开发的工艺。通过将该构造 用于这次开发的 RC2-IGBT,与以往(NPT 构造)IGBT 相比, 实现了 tf 的大幅高速化。

WP.1 & 2 是以15A规格为例的工作波形的比较。WP.1为RC2-IGBT的15A规格品的工作时的tf波形。与WP.2的15A规格NPT品相比, 无 tf Tailing, 实现了高速化。



WP.1 FS2-IGBT Ic=10A tf=40nS



WP.2 NPT-IGBT Ic=10A tf=120nS

4, 关于 RC2-IGBT 的产品系列

RC2-IGBT将IGBT与FRD集成于一个芯片, 实现了小型化, ON Semi充分利用该特点, 推出了以DPak品为中心的产品系列。

Ic额定电流 : 由于实现了小型封装, 由NGTB03N60R2DT4G的Ic=4.5A 实现了NGTB10N60R2DT4G的Ic=10A。此外, TO-220F封装的NGTB15N60R2FG为系列中电流规格最大的产品。

表.2 RC2-IGBT 产品系列

Type No.	Package	Absolute maximum ratings				Electrical characteristics /Ta=25℃	FRD Electrical Characteristics /	
		VCES	IC @Tc=25℃	IC @Tc=100℃	ICP @Tc=25℃	VCE(sat) typ	VF typ	trr typ
		[V]	[A]	[A]	[A]	[V]	[V]	[ns]
NGTB03N60R2DT4G	DPAK	600	9	4.5	12	1.7(3A)	1.5	65*1
NGTB05N60R2DT4G	DPAK		16	8	20	1.65(5A)	1.5	75*1
NGTB10N60R2DT4G	DPAK		20	10	40	1.7(10A)	1.5	90*1
NGTB15N60R2FG	TO-220F-3FS		24	14	60	1.85(15A)	1.7	95*1

*1 IF=Ic(Tc=100C).VR=300V,di/dt=300A/us

5, RC-IGBT的应用图

下面为Application Map (Fig.1).
TO-220F封装的NGTB15N60R2FG可使用于广范围的输出功率, 因此可用于各种Sets.

此外, DPak的NGTB03N60R2DT4G, 05N60R2与10N60R2为小型封装, 最适用于电冰箱及工作频率较高(15kHz)的Fan Motors。

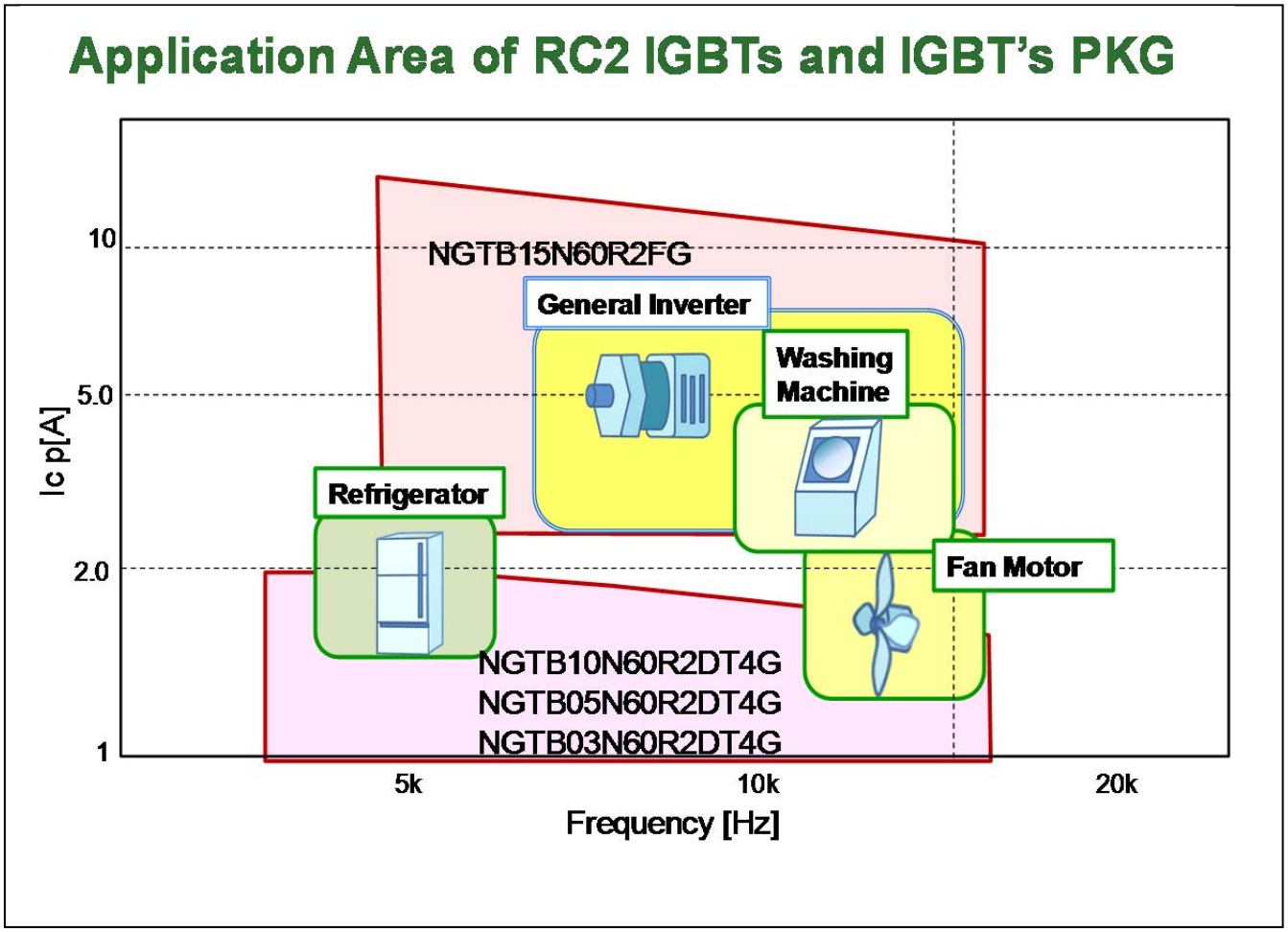


Fig.1 RC-IGBT 的应用领域

6, 应用于BLDC Motor

6-1) 与FRD内置MOSFET的Diode比较

在小输出Inverter Fan应用中, 输出器件经常与FRD(Fast Recovery Diode)内置MOSFET相竞争。FRD内置的MOSFET的Diode在构造上由于使用在MOSFET生成的寄生Diode, 故要求该寄生Diode的trr的高速化。但是MOSFET的场合, 如果高速化,则RDS(on)会增大, 所以现状是高速化受到限制。

RC-IGBT的场合, 由于IGBT部分 传导度变调, 影响小, 可以实现 trr的高速化。例如, 表.3:
与FRD内置的MOSFET(BFL4007)相比, 虽然规格上Diode的trr相同, 但实际工作时发生trr的差,工作特性也发生差异。请参照6-2。

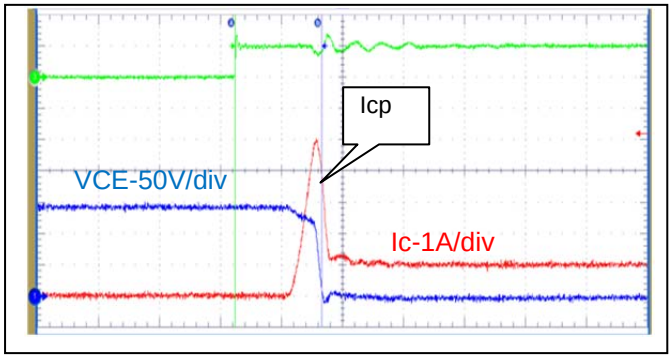
表.3　IGBT　主要规格　与 MOSFET 的比较

	NGTB15N60R2FG	BFL4007
VCES(VDSS) [V]	600	500
Ic(ID) [A]	15	14
VCE(sat)[V]	1.4（Ic=15A）	—
RDS(on)[Ω]	—	0.52(ID=7.0A)
trr[nS]	95(IF=15A)	95(IF=14A)

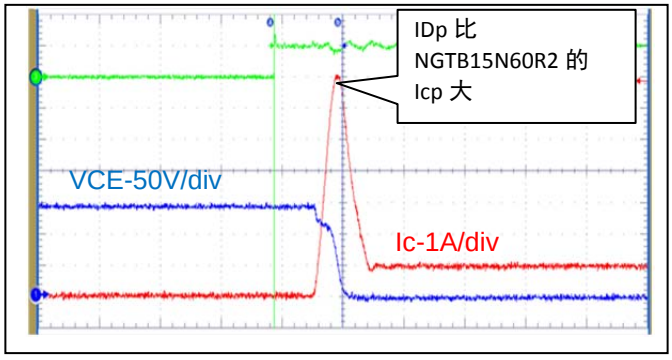
(120°PWM驱动, fc=15kHz)
通过比较工作波形(High-side), 可以观察出:
MOSFET在 电流启动处的Icp值 较大。这是受Low-side侧的FRD的trr的 影响所致。NGTB15N60R2与BFL4007相比, Datasheet上的trr值虽然相同, 但实际工作ID值是:
由于MOSFET的trr大, IDp也变大。(WP.1与WP.2的比较)
　对于MOSFET, 对电流噪音, 有注意的必要性。

6-2) 与FRD内置MOSFET的举动比较

Fig.2的电路构成, 对RC-IGBT和MOSFET两者, 在不安装放热板的状态下, 相对低输出 驱动3相BLDC Motor, 比较两者的工作。



WP.1　NGTB15N60R2FG　Pout=80W



WP.2　BFL4007　Pout=80W

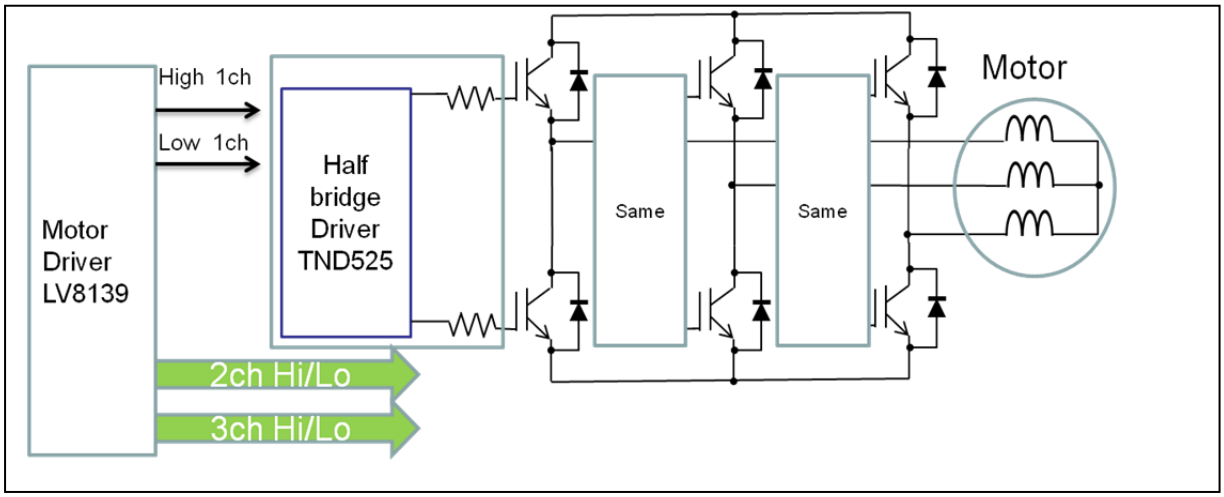


Fig.2　工作电路框图