高耐圧・大容量GCTサイリスタとその応用

山元正則* 森下和博**
佐藤克己*
倉地和博**

要 旨

大容量パワーエレクトロニクス機器のより一層の大容量化・小型軽量化・低損失化要求にこたえるため，阻止電圧4.5kV，可制御電流4kAの高耐圧・大容量GCT(Gate Commutated Turn-Off：ゲート転流形ターンオフ)サイリスタを開発し，商品化した。

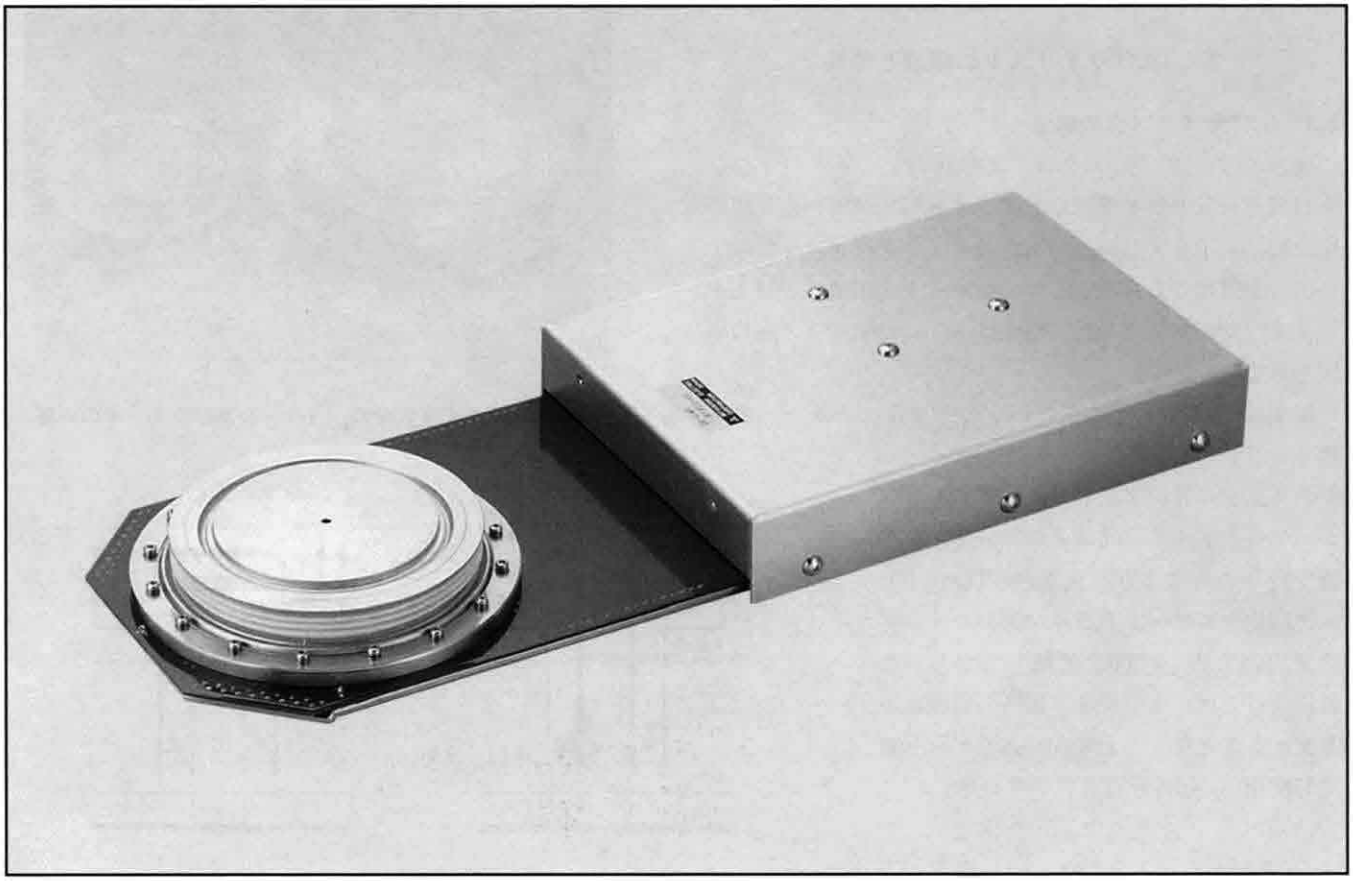
GCTサイリスタは，大容量パワーエレクトロニクス機器のキーパーツとして幅広く使用されているGTO(Gate Turn-Off)サイリスタと，ターンオン動作が同じでGTOサイリスタの利点である低オン電圧特性をそのまま持つ一方，ターンオフ動作は"ターンオフゲインが1"の新たな原理に基づいており，ターンオフ特性においてはGTOサイリスタに比較して，次の特長を持っている。

(1) GTOサイリスタ応用でターンオフ時のdv／dtを抑制するために必要なスナバ回路がなくても，ターンオフ動作が可能である。

(2) 蓄積時間を従来のGTOサイリスタの約1／10に低減できる。

(3) ゲート蓄積電荷を従来のGTOサイリスタの約1／2に低減できる。

これらのターンオフ特性により，GCTサイリスタは，大容量パワーエレクトロニクス機器に，スナバ回路損失発生の抑制による損失の低減，高速動作化，直並列接続応用による大容量化の容易性，ゲート駆動回路の容量を半減など，多くのメリットをもたらす。



ゲートドライバと接続したGCTサイリスタ

パッケージ外周部にリング状ゲート電極を設け，ゲート回路との接続を積層基板で行うことにより，ゲート回路のインダクタンスを大幅に低減し，数千A／μsのゲート電流勾配を実現するとともに，ウェーハの少数ライフタイム制御の最適化を図ることで，dv／dt抑制用スナバ回路がなくても従来のGTOサイリスタと同等レベルの損失で4kAの電流を制御することができる。

*三菱電機㈱パワーデバイス事業統括部 **福菱セミコンエンジニアリング㈱