

次世代IGBT(CSTBT)

高橋英樹*
佐藤克己**
友松佳史***

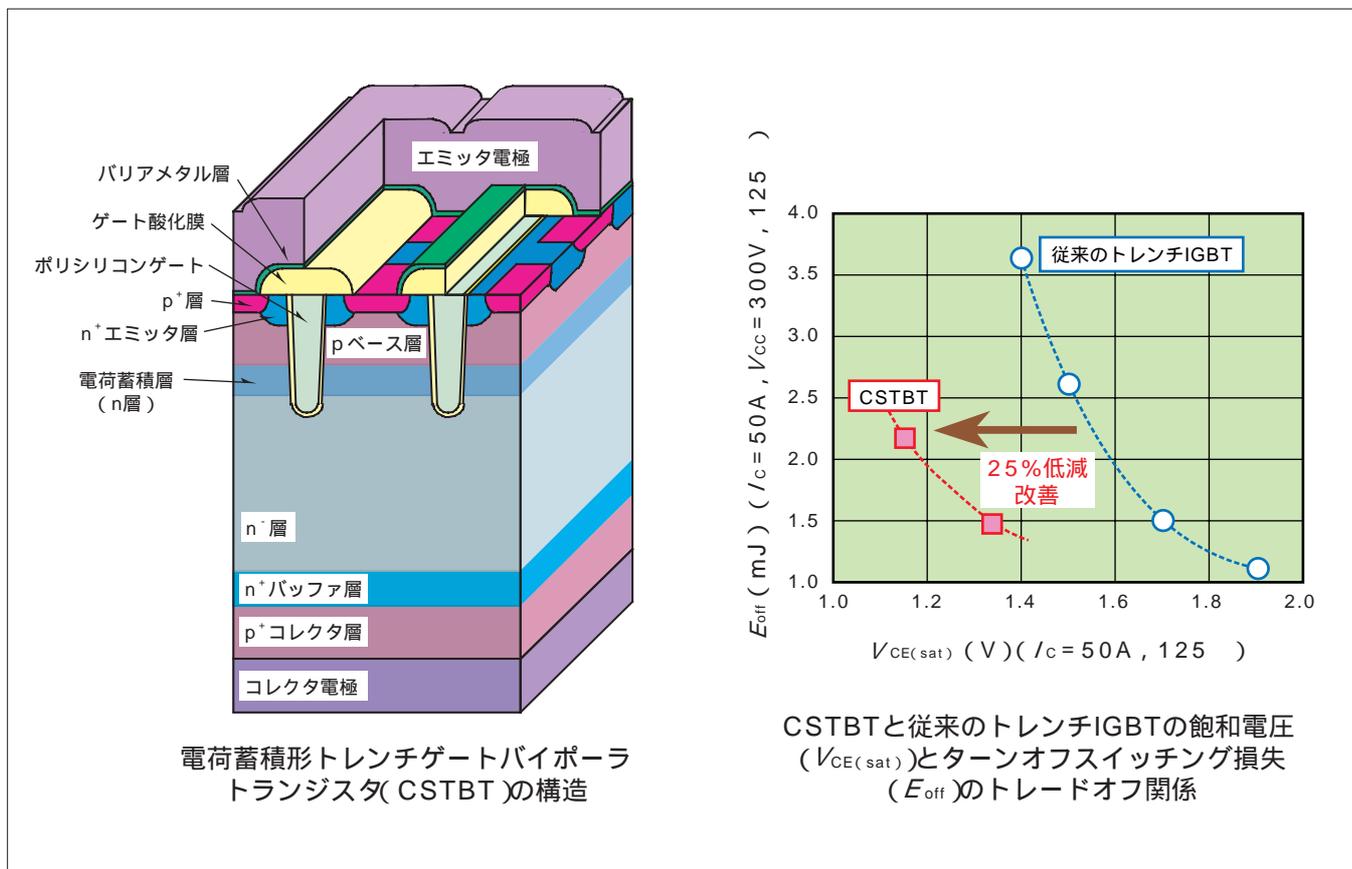
要旨

パワーデバイスとは社会情勢を反映しながら産業・電力・交通・情報等の分野で使用されており、それらの機器の性能はパワーデバイスによって大きく左右される。現在のパワーチップは、600Vを境にして、低圧の領域はMOSFETに、高圧の領域はIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)に住み分けされている。

インバータ应用到主に用いられるIGBTモジュールが市場に導入されて以来、IGBTチップは数年ごとに世代交代が図られ、世代交代ごとに損失の指標である飽和電圧とスイッチング損失のトレードオフ曲線が改善されてきた。第三世代まではセルの微細化技術によって改善が進められたが、第四世代においては、微細化に加えてトレンチゲート構造という革新的な構造の導入がなされ、飛躍的に改善された。

第四世代IGBTの飛躍が余りにも大きく、多くのメーカーが次世代IGBTを打ち出せていない中、三菱電機は、更なる省エネルギー化を指向する市場の要求にこたえるために、電荷蓄積形トレンチゲートバイポーラトランジスタ(Carrier Stored Trench Gate Bipolar Transistor: CSTBT)を1996年に発案し、次世代パワーチップと位置付けて、構造と製造プロセスの両面から研究・開発を進めてきた。

今日、600V級のPT(Punch Through)形CSTBTは、第四世代IGBTと同等のスイッチング性能を維持し、かつ、飽和電圧の25%低減できる目処が得られるまでに至った。この性能は現在発表されているIGBT系デバイスの中で最も優れたものであり、CSTBTは次世代IGBTとしての期待に十分こたえることができる。



CSTBTの構造上及び特性上の特長概要

電荷蓄積層を持つCSTBTは、オン状態時にダイオードに近いキャリア密度分布を持ち、従来のトレンチIGBTよりも更に低オン電圧化を実現できるので、従来のトレンチIGBTに比べて主要なトレードオフ関係にある $V_{CE(sat)}$ と E_{off} の関係を大幅に改善でき、市場の低損失化要求にこたえることができる。