

3.3kV/1500A 定格で大容量鉄道車両に適用可能  
フル SiC パワーモジュール適用鉄道車両用インバーター装置を製品化

三菱電機株式会社は、構成部品のトランジスタとダイオードを SiC<sup>※1</sup>化した新開発の 3.3kV/1500A 定格の大容量フル SiC パワーモジュールを適用した DC1500V 架線対応の鉄道車両用インバーター装置を世界で初めて製品化しました。従来の IGBT<sup>※2</sup> パワーモジュールやダイオードを SiC 化したパワーモジュール適用装置と比較して、大幅な発生損失低減と小型・軽量化を実現します。

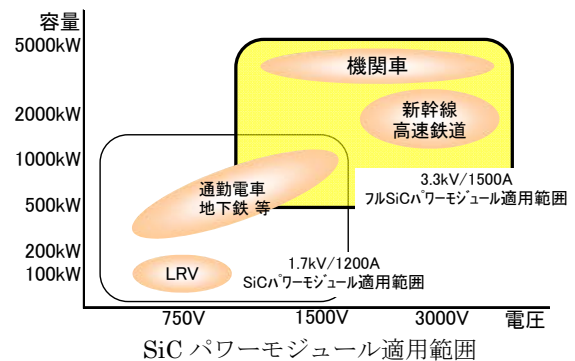
また、今回開発した大容量フル SiC パワーモジュールを適用することで、新幹線など大容量鉄道車両用装置の省エネ化・小型軽量化も実現します。

※1：Silicon Carbide（炭化ケイ素：炭素とケイ素の化合物）

※2：Insulated Gate Bipolar Transistor（絶縁ゲート型バイポーラ・トランジスタ）



大容量フル SiC パワーモジュール適用  
鉄道車両用インバーター装置



新製品の特長

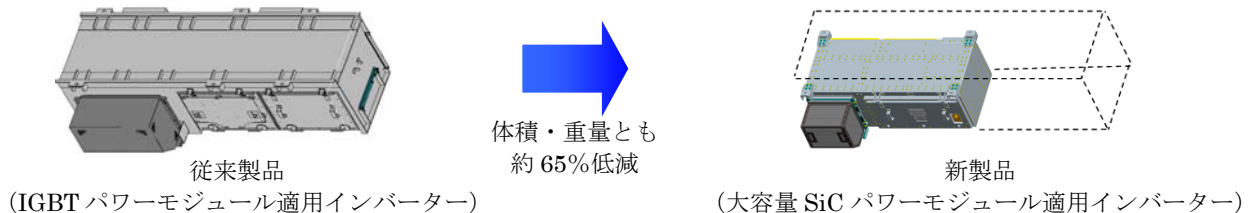
1. 発生損失低減と回生電力量増加により省エネを実現

- ・従来製品と比較して、発生損失を約 55%低減<sup>※3</sup>
- ・全速度領域での電力回生ブレーキの実現により回生電力量が増加（機械ブレーキ損失なし）
- ・電動機も含めた従来の車両システムと比較して約 30%の省エネを実現<sup>※3</sup>

※3：IGBT パワーモジュールを適用した当社同等製品比

2. 装置の大幅な小型・軽量化を実現

- ・従来製品と比較して、体積・重量とも約 65%低減<sup>※3</sup>
- ・ダイオードを SiC 化したパワーモジュール適用装置と比較して、体積・重量とも約 30%低減



システム仕様概要

入力電圧	直流 1500V
主回路方式	2レベル方式電圧型 PWM インバーター(電力回生ブレーキ付き)
制御方式	180kW 級モーター × 4 台並列制御
冷却方式	走行風自冷方式

報道関係からの  
お問い合わせ先

〒100-8310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 TEL03-3218-2333 FAX03-3218-2431  
三菱電機株式会社 広報部

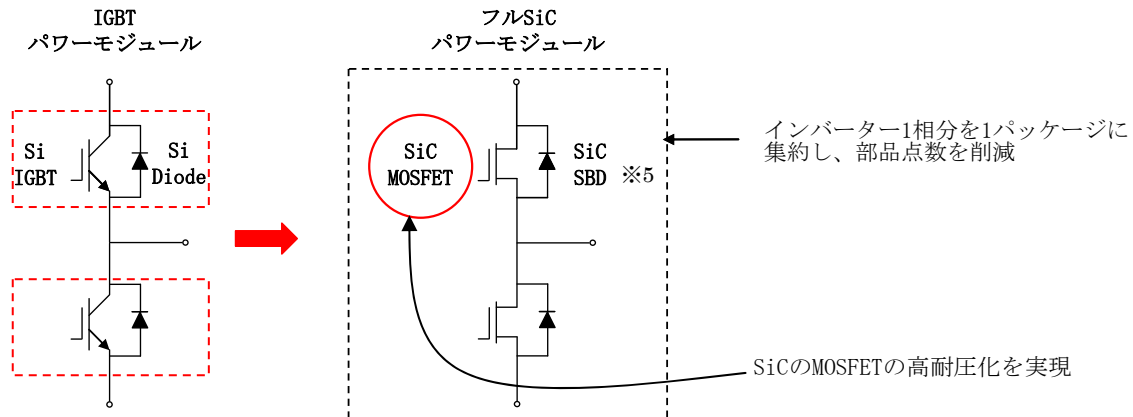
## 開発の背景

SiC は、Si(ケイ素)と比較して絶縁耐圧が約 10 倍高く、半導体素子を薄型化できることから、高耐圧・低導通損失を実現し、さらに Si よりも高温での利用が可能です。一方、高耐圧領域でもダイオードを SiC 化する開発は広く進められていますが、トランジスタの SiC 化は結晶作製が難しく、高温化による絶縁・パッケージ技術に高度な技術が要求されていました。

当社は今回、パワー半導体の開発・製造部門を持つ強みを生かし、研究所・生産技術部門とも連携し、トランジスタに MOS-FET<sup>※4</sup> を適用した大容量フル SiC パワーモジュールの開発に成功し、それを適用した鉄道車両用インバーター装置を世界で初めて製品化しました。

また、インバーター回路の 1 相分を 1 パッケージに集約することで部品点数を削減しています。

※4 : Metal Oxide Semiconductor Field Effect Transistor (金属酸化膜半導体電界効果トランジスタ)



※5 : Schottky Barrier Diode (半導体と金属の接合部に生じるショットキー障壁を利用したダイオード)

当社はこれまで、ダイオードを SiC 化したパワーモジュールを適用した鉄道車両用インバーターを世界に先駆けて開発し、東京地下鉄株式会社の協力のもと、現車での実証実験で電力消費量 38.6% 低減の大幅な省エネを実証し (ブレーキ方式の変更を含む)、現在では営業運転車両に使用されています。

今回開発した大容量フル SiC パワーモジュールの適用により増加できる回生電力は、駅舎補助電源装置との組み合わせによる駅舎への供給等で有効活用でき、鉄道システムトータルでの省エネに貢献します。

なお、今回のパワーモジュール開発の一部は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の委託研究として実施したものです。

## 製品担当

三菱電機株式会社 伊丹製作所  
兵庫県尼崎市塚口本町八丁目 1 番 1 号

## お客様からのお問い合わせ先

三菱電機株式会社 交通事業部  
TEL 03-3218-1293 FAX 03-3218-2641