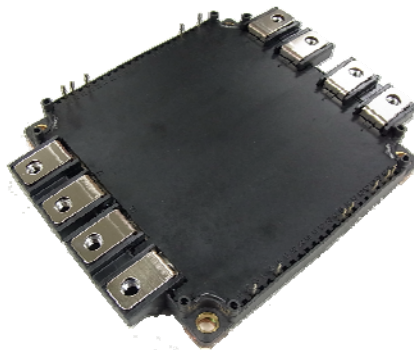


世界最大容量の実現により適用範囲を拡大
SiC パワー半導体モジュールの大容量化技術を開発

三菱電機株式会社は、パワー半導体素子をすべて SiC^{※1}（炭化ケイ素）で構成したフル SiC パワー半導体モジュールの大容量化技術を開発し、世界最大容量^{※2}となる定格電圧 1200V・定格電流 1200A の検証用モジュールにて動作を実証しました。

※1 Silicon Carbide：炭素とケイ素が 1：1 の化合物

※2 2013年2月14日当社調べ



大容量フル SiC パワー半導体モジュール外観
定格 1200V/1200A

開発の特長

1. フルSiCパワー半導体モジュールとして世界最大容量での動作を実証

- ・ SiC-MOSFET^{※3}と SiC-SBD^{※4}を搭載した 1200V/1200A、2 素子入りのパワー半導体モジュールを試作し、動作を実証

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

※4 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

2. 大容量化技術を開発

- ・ モジュールの構造見直しにより、高速スイッチング時の高電圧を抑制、内部のチップ配置・主回路配線・制御配線の最適設計により、並列電流を均等化
- ・ 電流センス機能内蔵 MOSFET 採用により、高速短絡保護を実現することで SiC パワー半導体素子の破損を回避
- ・ 電力損失の約 75%低減^{※5}により、冷却器の大きさを半減できるなど適用機器の小型・軽量化に貢献

※5 同一運転条件でのSiモジュールとの比較

開発の背景

パワー半導体素子の材料としては従来、Si（ケイ素）が使われていましたが、近年、SiCの実用化が進められています。SiCは、Siに比べて約10倍の絶縁破壊強度を持ち、低電力損失化によりCO₂排出量を削減するとともに、モジュールの冷却器サイズの縮小により設置面積が低減できることから、適用機器の小型・軽量化に貢献します。

当社は、小・中容量のフルSiCパワー半導体モジュールの開発を行ってきましたが、SiCの適用範囲を拡大するため、今回、大容量化技術を開発し、定格電圧1200V・定格電流1200Aとなる大容量フルSiCパワー半導体モジュールを試作し、動作を実証しました。大容量が求められるFA機器、昇降機、太陽光・風力発電システムなどの産業用途に適用範囲を拡大し、さらなる低炭素社会の実現に貢献します。

大容量化技術の詳細

- ・フルSiCパワー半導体モジュールの大容量化には、電流の増加に伴って高速スイッチング時に瞬時的に発生する電圧が高くなることにより、電力損失が増加するとともに、SiCパワー半導体素子が破損するという課題がありました。今回試作したモジュールでは、内部構造の最適化により、高速スイッチング時に発生する電圧をSiパワー半導体モジュールと同等に抑制し、電力損失の低減と素子の破損回避を行いました。
- ・大容量化のため、モジュール内部を2ブロックに分け、並列化していますが、並列間に流れる電流が不均一になると、モジュール内部の温度が不均一になり、素子が破損する可能性があります。モジュール内部のチップ配置・主回路配線・制御配線を最適設計し、並列間の電流を均等化しました。
- ・大容量化により、短絡時に大電流が流れ、素子が破損する可能性があります。この大電流を抑制するため、MOSFETに電流センス機能を内蔵することにより、短絡時に高速に素子を保護する技術を開発しました。これにより、低抵抗素子の適用が可能となり、パワー半導体モジュールの電力損失を低減し、冷却器の大きさを半減できるなど搭載機器の小型化が可能となります。

特許

国内147件、海外43件 出願済み

開発担当研究所

三菱電機株式会社 先端技術総合研究所

〒661-8661 兵庫県尼崎市塚口本町八丁目1番1号

FAX 06-6497-7289

http://www.MitsubishiElectric.co.jp/corporate/randd/inquiry/index_at.html