

# パワーモジュール高信頼性設計のための 解析・シミュレーション技術

菊永敏之\*  
大井健史\*\*  
碓井 修\*\*

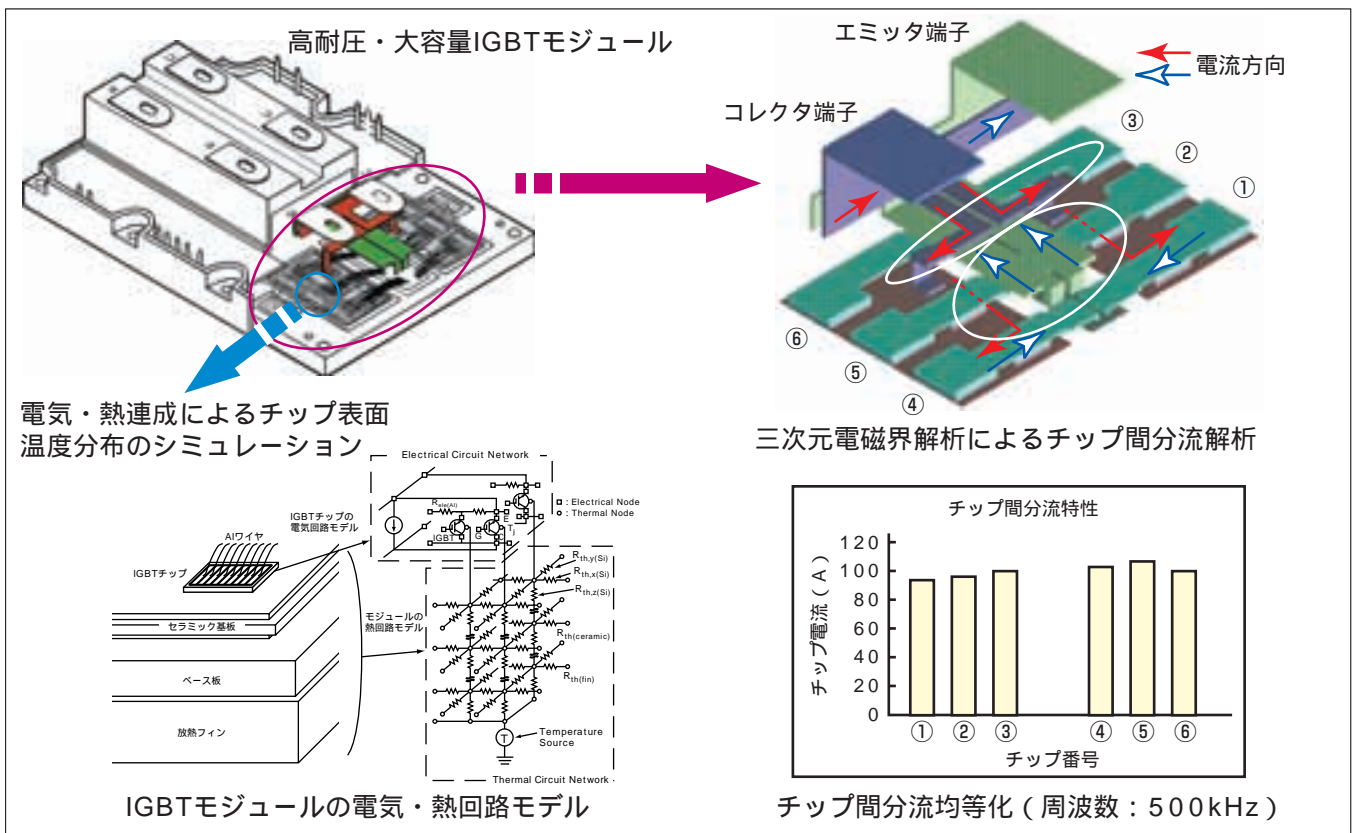
## 要 旨

電鉄，産業，電気自動車等の用途において，パワー半導体モジュールの高耐圧化・大電流化が進んでいる。電鉄用途向け等のIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)モジュールでは3.3kV / 1,200Aの実用化や4.5kV / 900Aの製品化があり，自動車用では600V / 600Aインバータが実用化されている。これに伴い，モジュール内部での半導体チップの多並列化やチップ単位面積当たりの大電流化が進み，また一方，スイッチング速度もますます高速化している。こうした傾向はパワーモジュール内部での過渡的現象をより精密に把握・評価した構造設計を必要としてきている。

多数のパワー半導体チップを内蔵したパワーモジュール

の役割は，それぞれの半導体チップの個々の性能を最大限に発揮させることである。そのためには，並列接続された個々のチップに流れる電流を均等化するとともに，チップ表面温度分布を極力均一化し，低く抑えるためのチップの配置・配線構造の最適化が，大容量パワーモジュール設計における重要ポイントの一つである。

本稿では，電磁界解析を用いた半導体チップ間分流を均等化するための配線設計技術，及びチップ表面の温度分布を評価し最適なワイヤボンダ接合位置を決めるための電気・熱連成シミュレーション技術について，実験結果との比較も交えて述べる。



## パワーモジュールにおける解析・シミュレーション技術

パワーモジュール内部での電氣的・熱的現象を高精度に解析・シミュレーションする技術でパワーモジュールの高信頼性設計を推進する。三次元電磁界解析技術をモジュールの内部配線設計に適用し，半導体チップ間分流を高度に均等化する。チップの電気回路モデルとパッケージ構造の熱回路モデルを結合させた電気・熱連成シミュレーション技術は，チップ表面温度の抑制と均一分布化のためのワイヤボンダ配線レイアウト設計等に有用な情報を提供する。