

はじめに

近年、EVや再生可能エネルギーの普及により高効率電力変換技術の需要が拡大しており、その中核を担うパワー半導体には高性能かつ高信頼性が求められている。パワー半導体の信頼性評価において重要な項目がパワーサイクル試験であり、デバイスに繰返し電力を印加して発熱・冷却を生じさせ、接合部の劣化や寿命を評価する試験である。

簡易なシステムでパワーサイクル試験を行う場合、加熱電流源として一般的な直流安定化電源を使用するが、電源の過渡回復性能の影響に応じてON/OFF動作の際にCV動作とCC動作の切り替えによる電流パルスが発生する。この電流パルスは電源の設定電圧を切り替えること（ソフトスタート）によって低減することができるが、このソフトスタートの機能によってパワーサイクル試験にどの程度の影響があるかは不明である。

そこで、実際にパワーサイクル試験を行って、ソフトスタートの有無によって試験結果にどのような影響があるか調べる。またオープンソースCAE（Elmer FEM <https://www.elmerfem.org/>）を利用した電気-熱連成解析を行ってソフトスタートによるデバイスの温度変化を見積もり、パワーサイクル試験への影響を評価する。

パワーサイクル試験の結果

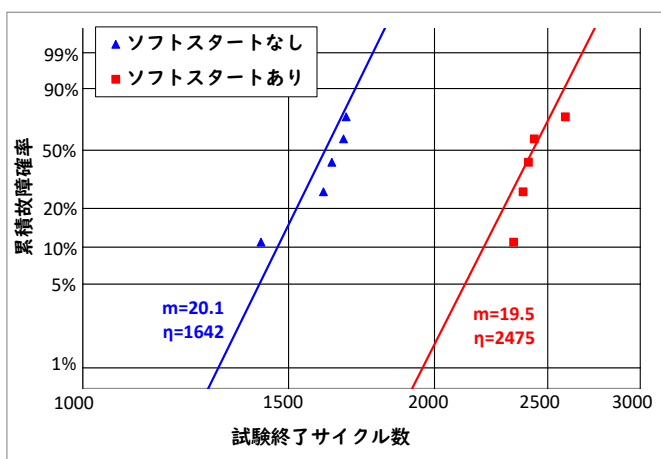


図1 試験結果のワイブルプロット

ソフトスタートによって寿命が50%向上している。

電気-熱連成解析の結果

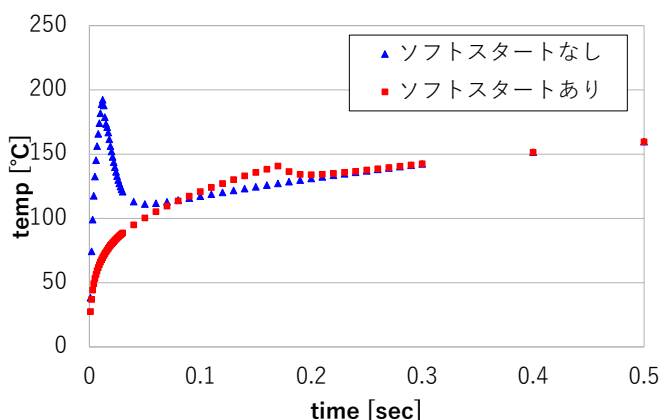


図2 電気-熱連成解析によるデバイス温度のシミュレーション

ソフトスタートによってON直後の温度上昇が抑えられている。

まとめ

- ・本研究の結果では、ソフトスタートによってパワーサイクル寿命が50%向上した。
- ・解析の結果から電流パルスによってデバイスの温度が変化していることが分かった。
- ・上記の温度変化がパワーサイクル試験の寿命に影響していると考えられる。
- ・正確に寿命を評価するためにはソフトスタート機能が必要な場合がある。