

高 Tj 動作パワーモジュール実装材料プロジェクト (KAMOME & KAMOME A)

Packaging Materials Project for High Tj Operation Power Module

(KAMOME & KAMOME A)

横浜国立大学, 高橋 昭雄

Yokohama National University

E-mail: takahashi-akio-ck@ynu.ac.jp

HV, EV のモータを制御するためのインバータシステムのパワーデバイスとして Si (シリコン) が使用されているが、動作温度の限界が 175°C であり電力密度の上限に達している。これに代わり 200°C 以上の動作温度が可能である SiC のパワーデバイスが注目されている。その能力を活用するために、高温に耐える接続、接合技術や封止材料といったモジュールに適用する新規な実装技術開発が必須となっている。このような状況を踏まえ、SiC 等大電流パワーモジュール用実装材料開発をサポートするためのプロジェクトを 2011 年度より 2016 年度の 6 年間実施した。さらに、パワーモジュールのインホイール化を見越した過酷な環境に耐える材料開発を目標とするプロジェクトを 2017 年度より 2019 年度の 3 年間実施した。9 年間で得られた成果と課題について報告する。成果は、(1) ナノ銀系シンタ材/クリップ接合/封止樹脂で、Tjmax 225°C のパワーサイクルテスト (PCT), で 5 万サイクル以上を達成、-40~225°C のサーマルサイクルテスト (TCT), 1,000 時間を確認した。(2) 冷却器接合伝熱シート材は、熱伝導率: >10 W/mK, 破壊電圧: >5 kV, 175°C, 200°C, 225°C の各温度で 500 時間累積加熱を達成したことである。

課題としては、ワイヤボンド接合は、PCT の Tjmax 225°C が限界であり、更なる高温評価にはプラットフォームの構造見直しが必要である。2017 年度より実施している KAMOME A では、Tjmax 250°C の目標に加え、セラミック材絶縁の DBC に加え高熱伝導性の樹脂絶縁銅ベース基板の評価にも注力しており、効果を確認している。9 年間のプロジェクトで累積 80 社にご参加戴いた。図は、SiC, GaN デバイス対象 EV/HEV パワーモジュール用実装材料関連会社のビジネスターゲット (点線内) と KAMOME A 実装材料の目標性能 (実線内) である。

