

# パワーデバイスパッケージの放熱特性評価と不良解析

株式会社 東レリサーチセンター

○遠藤 亮, 渡邊淳一, 内田智之, 杉江隆一

電力制御に使われるパワーデバイスでは動作中の発熱量が多く、動作温度の上限を下回るように冷却する必要がある。このため、パッケージ全体の放熱設計の最適化が重要となる。放熱性の良し悪しを議論する際の指標となるのが熱抵抗である。熱抵抗は放熱経路上の材料の熱伝導性や形状・大きさなどによって決まるものであり、これは過渡熱測定によって測定できる。熱抵抗は材料同士の接合状態によっても変化する。接合部に何らかの欠陥があれば熱の流れは阻害されるため、熱抵抗の増大につながる。正常なものと熱抵抗の比較を行うことでこういった不具合を発見できる、すなわち故障解析への応用が可能となる。

これまでの Si 系パワーデバイスは性能的に限界が近づきつつあり、これに代わるものとして耐電圧・耐熱性に優れ、高速・高温動作が可能である SiC デバイスの実用化が進みつつある。そこで我々は SiC MOSFET の熱抵抗評価を過渡熱測定により実施するとともに、熱衝撃試験を実施、試験前後での熱抵抗変化を確認し、その原因を調査した。試験前後の過渡熱測定の結果からは、チップと電極を接合しているはんだ層に不具合が生じている可能性が示唆された。また超音波映像による観察結果からも電極とチップ間に空隙が生じている様子が確認できた。そこで次にチップ部分の断面 SEM 観察を行い、チップ直下のはんだ層界面付近に剥離が生じていることを確認した。SiC チップとはんだ、銅の熱膨張係数の差により生じた熱応力が剥離の原因と考えられるため、SiC チップ部分についてラマン分光法により応力の温度変化測定を行った。チップ下部はんだ接合部に近い部分に発生している応力が温度低下にともなって増大することからも、熱応力が剥離に至った主要因であることが支持される。