

パワーモジュール用アルミ一体型基板の開発

DOWA パワーデバイス(株) ○ 小山内 英世、結城 整哉、井手口 悟
DOWA メタルテック(株) 菅原 章

概要

近年、電気エネルギーを高効率で変換するインバータやコンバータの使用量が省エネルギー目的で増えている。

インバータやコンバータには民生用途から産業、電鉄、自動車用途に幅広く使われており、産業、電鉄、自動車用途にはパワーモジュールと呼ばれるケース型の半導体パッケージが使われている。

パワーモジュールは素子、金属-セラミックス基板、ベース板と多種の材料が半田で接合された構造となっており、半田材料は熱伝導率が高くないことや、組み立てが複雑でかつ接合界面が多いことから、構造のシンプル化や半田を使わない構造のニーズが高い。さらに素子製造技術やゲート電極構造の進化による高集積化が多数報告されており、この面でもパッケージの放熱性向上のニーズは大きい。

筆者らは、これらを鑑み、金属-セラミックス基板とベース板の一体構造化について、基板の材料、接合方法および接合体の構造を検討し、アルミ一体型基板を開発した。

接合には接合強度が高く、接合欠陥が起きにくいアルミ溶湯接合法を適用し、厚み方向に材料構成が対称になるようセラミックスを二枚使った構造を考案、採用することで、一体構造化を困難としていた材料の線膨張係数差起因による反り変形を抑制しつつ、長期ヒートサイクル経過後も接合界面に剥離が起らないアルミ一体型基板を実現した。

この技術の確立により、大面積の半田接合をなくし、信頼性の大幅な向上とともに、銅を使用しないことで約 60%の軽量化、大型基板使用での回路集積化による低コスト化を達成した。またさらに本基板、本技術に改良を加え、EV、HEV 等の自動車用途への展開を検討中で、パワーデバイス産業の発展にさらに貢献できるものと考えている。