

射出成形大電流基板

Injection Molding Large Current Circuit Board

1. はじめに

将来的に自動車市場の主流となるEV・PHEV・HEVは、数百ボルトのバッテリー電圧を駆動用に変換するインバータ回路や、制御用に降圧するためのコンバータ回路など、これまでにない車両内における大電流・高放熱に対応した電圧変換装置が必要です。当社では既にこれらパワー系回路に対応できる厚銅基板、メタルコア基板などを製品化していますが、今回は新たにこれまでの基板製造方法とは異なる、射出成形技術を用いた大電流基板を開発したので紹介します。

2. 構成

射出成形大電流基板は、0.5 mm厚以上の銅条をプレス打抜きにより回路導体を形成し、回路導体同士で接続が必要な部分はアーク溶接などで接続を行い、それらを射出成形にて一括モールドします。製造手順を図1に、主な仕様を表1に示します。

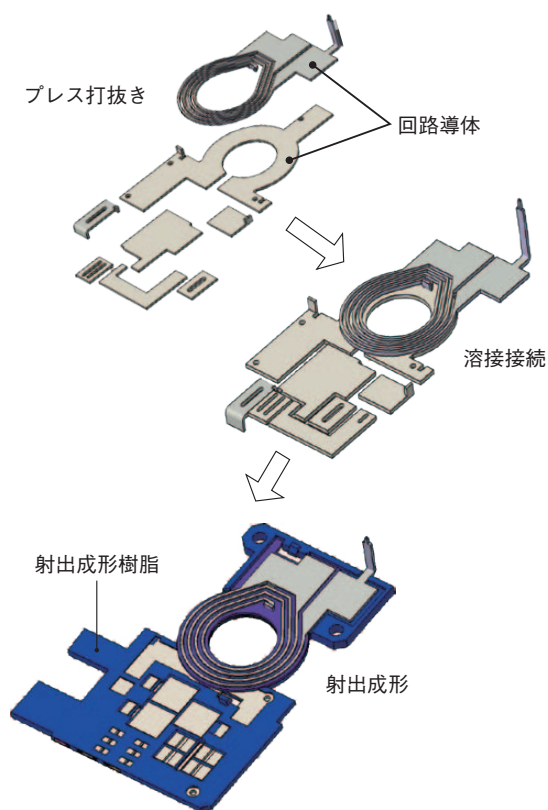


図1 製造手順
Manufacturing process.

表1 主な仕様
Main specification.

回路導体材質	銅系材（表面すずめっき）
回路導体厚さ	0.5 mm 以上
射出成形樹脂材質	Polyphenylene sulfide (PPS)
射出成形樹脂厚さ	0.8 mm 以上
回路層数	任意に設定可能
回路導体間接続	溶接

射出成形樹脂には耐熱性の高いPPSを用いています。回路層数については、従来のガラエポ基板などとは異なり、任意の位置に必要な層数を設けることが可能です。また回路導体間接続においては溶接にて接続を行います。例えばアーク溶接など母材同士が熔融結合する方式を用いることで高い接続信頼性を得ることができます。

3. 特長

3.1 表面実装可能

本開発製品には図2のようにダイオード、セラミックコンデンサなどの表面実装部品を鉛フリーはんだでリフロー炉にて実装することが可能です。これは耐熱性の高いPPSを使用することでリフロー炉に通すことができ、また導体にすずめっきがされていることではんだ濡れ性が良好になり、表面実装を実現することができました。表面実装部品のはんだ接続信頼性については基板の線膨張収縮を吸収する独自構造を用いることで、車載環境条件（高温120℃、低温-40℃）にて従来のガラエポ基板と同等の信頼性を得ることができました（図3）。

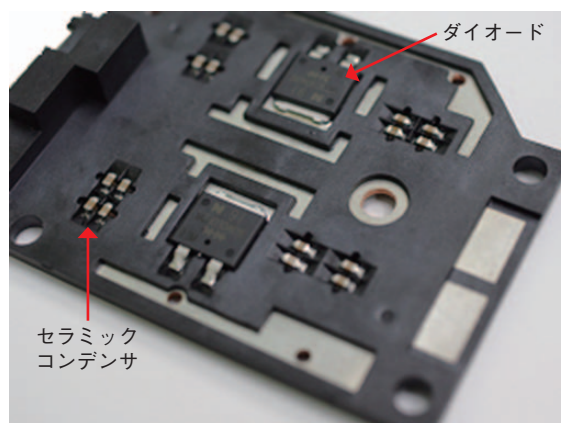
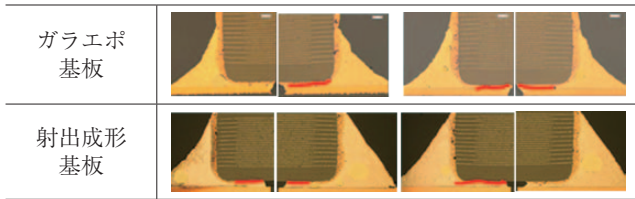


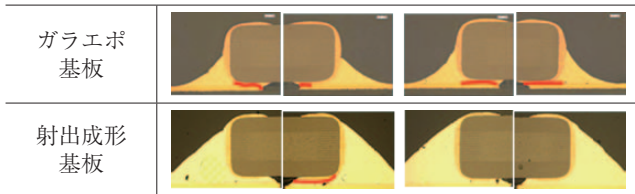
図2 射出成形大電流基板への表面実装
Surface mounting for the injection molding large current circuit board.

- 40℃ /120℃ の冷熱衝撃試験1000 cyc 後

セラミックコンデンサ C2012



セラミックコンデンサ C3216



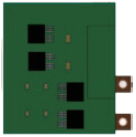
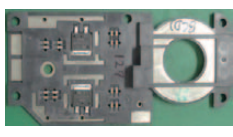
※赤いラインははんだクラック

図3 はんだ接続信頼性試験結果
Reliability of solder.

3.2 部品の一体化による適用例

本開発製品は回路導体を射出成形にて一括モールドすることで、従来品では分離されている部品を一体化することができます。コンバータ回路への適用例を表2に示します。コンバータ回路は主にトランスコイル部とスイッチング発熱素子が実装された基板で構成されており、それぞれを端子ねじ止めなどで接続する必要がありましたが、本開発製品のように一括モールドすることでそれらを一体化することが可能になりました。これにより接続に必要な部品点数の削減、省スペース化が実現できます。

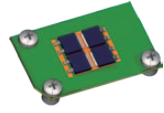
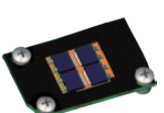
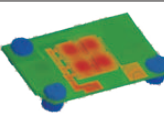
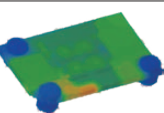
表2 コンバータ回路への適用例
Application example for converter circuit.

部品	従来品		本開発品
	基板	トランス	射出成形一体化基板
外観			
サイズ	130 × 95 mm		105 × 77 mm
構成部品	メタルベース基板、トランスコイル、リッツ線、ねじ		基板のみ

3.3 大電流・高放熱対応

従来品の基板は回路形成をエッチングなどで行うため、回路導体が厚くなるほど形成には時間がかかりましたが、本開発製品はプレス打抜きのため、回路導体が厚くなっても問題なく回路形成ができます。そのため大電流・高放熱用途には最適であり表3に示すように、アルミベース基板に比べ ΔT で20%ほど温度上昇が抑えられ、放熱性にたいへん優れています。

表3 放熱性比較
Comparison of heat dissipation.

部品	従来品	本開発品
	メタルベース基板	射出成形大電流基板
構成	 回路導体厚 70 μm アルミベース厚 1 mm	 回路導体厚 1 mm
温度分布		
発熱条件	ダイオード4個 × 17.4 W 出力 100 A	

4. おわりに

本開発製品はMOS-FET (電界効果トランジスタ) やダイオードなどの発熱量の大きいパワー素子の放熱用途として適しており、トランスコイルなどの通常基板に組付けや実装ができない部品を一体化することができるものです。3.2の適応例で挙げたコンバータ回路以外にもインバータ回路やスイッチング電源回路、その他大電流・高放熱を必要とされる様々な用途に使用可能です。

<製品お問い合わせ先>

自動車部品事業部 営業総括部

TEL : 03-3286-3355 FAX : 03-3286-3667

メールアドレス : apb_group@furukawa.co.jp