

# BEV 電池パック内接続部品

## Connection Parts in the BEV Battery Pack

高橋 秀夫\*  
Hideo Takahashi

柳田 泰次\*  
Taiji Yanagida

中山 治  
Osamu Nakayama

下田 洋樹  
Hiroki Shimoda

各国でのCO<sub>2</sub>排出抑制に向けた燃費・排ガス規制の政策により、今後も電動車（HEV、PHEV、BEV等）は増加し、特にBEVの普及が加速すると予測される。当社は電動化車両向けの電池パック内接続部品（電池配線モジュール、高圧ジャンクションボックス、ワイヤーハーネス等）の開発・量産を行っており、今後増加するBEVの進化に応じた開発を推進している。電池パック内接続部品は、電池パックの性能向上に大きく影響し、小型・省スペース化、大電流化の対応、安全性の向上が求められている。本稿では、接続部品の内、電池配線モジュール、高圧ジャンクションボックスの製品概要、要素技術の特徴について紹介する。

The increase in motor cars, specifically hybrid electric vehicles (HEVs), plug-in hybrid electric Vehicles (PHEVs), and battery electric vehicles (BEVs), is expected to be driven by policies promoting fuel economy and CO<sub>2</sub> emission control. In order to support the growth of BEVs, we are developing and mass-producing connection parts such as battery wiring modules, high-pressure junction boxes, and wiring harnesses for battery packs. These connection parts play a significant role in improving the performance of the battery packs by ensuring compact size, space efficiency, and high current capacity. This paper highlights the features and benefits of our battery wiring module and high-voltage junction box as essential components in the battery pack.

キーワード：電気自動車、高圧電池パック、電池配線モジュール、高圧ジャンクションボックス

## 1. 緒 言

近年、各国においてCO<sub>2</sub>排出抑制に向けた燃費・排ガス規制の政策により、電動化車両の普及が加速している。2035年には電動化車両の販売比率は、約88%と現在の5倍以上に大きく増加し、このうちBEV<sup>\*1</sup>が約58%と半数以上を占めると予測される。このため自動車各社は以前にもましてBEVの開発を加速している。一方でBEVは走行距離、急速充電の時間などの課題があり、これらには電池パック性能が大きく影響する。課題解決に向け、電池パックは省スペースかつ大容量に向けた高エネルギー密度化、大電流化への対応、安全性の向上の開発が積極的に進められている。電池パックの性能向上には、電池と機能部品間を接続する接続部品も重要な役割を担っており、小型・省スペース化、大電流化の対応、安全性の向上につながる機能が求められている。

当社はこれまで多くの電池パック内の高電圧関連製品を開発・量産しており、今後急速に増加するBEVの進化に応じた技術、製品を目指して開発を推進している。

## 2. BEV 電池パック内接続部品

図1にBEVにおける高圧電池パック内の構成部品の配置例を示す。高圧電池パックは車両底部に配置されており、多数の電池を積層した電池モジュール、電池状態を監視・制御するECU、電力出力のON/OFFスイッチングなどの機能部品に加え、これらの間を接続する接続部品で構成さ

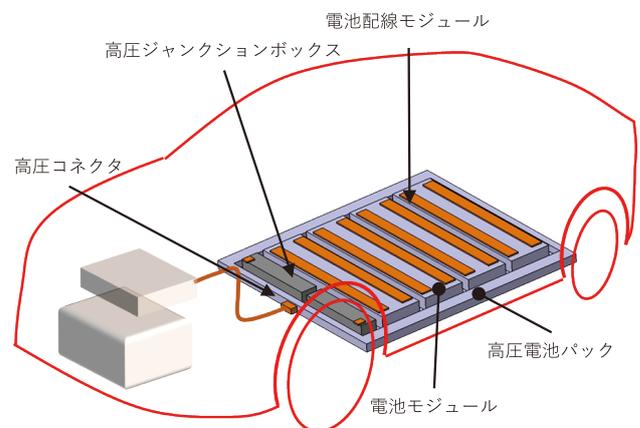


図1 高圧電池パック内構成部品の配置例

れている。

高圧電池パック内の接続には、電池間接続と電池情報を伝達する電池配線モジュール、スイッチングと安全保護機能を担う高圧ジャンクションボックス、大電流を通電するモジュール間バスバー、低圧電源と情報伝達を行う低圧ワイヤーハーネス、そして間口嵌合を担う高圧コネクタなど多数の接続部品が必要とされる。

本稿では電池パック内接続部品の中から、電池配線モジュール、高圧ジャンクションボックスの当社開発製品についてより詳しく説明する。これらはトヨタ自動車(株)のBEV

「bZ4X」(2022年発売)にご採用頂いた。

## 2-1 電池配線モジュール

電池配線モジュールとは、バスバー、配線材、サーミスタ、絶縁樹脂などの部品で構成され、電池モジュールの電池電極間を接続し、各電池の電圧及び温度情報をECUに伝達する機能を担っている。電池駆動のみのBEVは、走行距離を確保するためHEV<sup>※2</sup>の数十倍にもなる大容量の電池モジュールを搭載する。走行距離と車室内空間の両立のため、各社電池パックの高エネルギー密度化を目指しており、電池モジュール上に搭載させる電池配線モジュールは薄型・省スペースが求められる。

写真1に当社のBEV向け電池配線モジュールを示す。

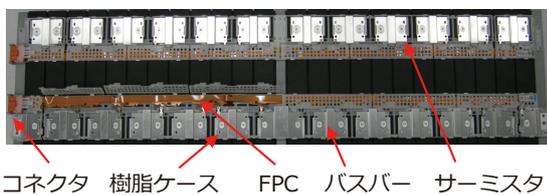


写真1 BEV向け電池配線モジュールの製品例

本製品は、電池電極間はバスバーで直列接続し回路にはFPC<sup>※3</sup>を適用、回路上にチップサーミスタを実装している。FPCは導体である銅箔と絶縁材のポリイミドと接着層から構成され、薄く柔軟性があり、チップ部品の半田実装が可能な利点がある。また薄いFPCの適用により、配線部の高さを約60%抑制することができた。

一方、電線に比べて回路密度が高いFPCは、高温高湿の車載環境に加え高電圧回路であることから隣接回路間での短絡が心配される(図2)。

またバスバーとFPC銅箔間の接続が異種材料であり、接続方法が課題となる。隣接回路の短絡に対しては耐久性を含めた信頼性を確保出来る材料選定と設計検証・評価が必要になる。当社グループのFPC開発・製造部門である住友電工プリントサーキット(株)と協業でFPC材料開発を行い、

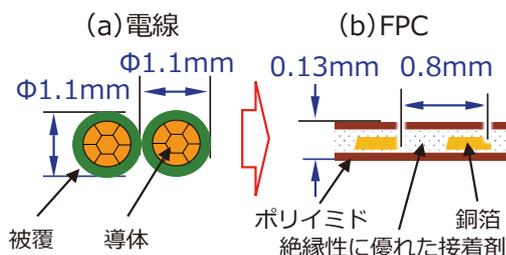


図2 FPCの車載環境への対応

問題がないことを確認した。

バスバーとFPC間の接続については、FPC銅箔と半田実装が可能でかつ、バスバーとレーザー溶接が可能な材料としてニッケルを選定し、接続を可能にした(写真2)。

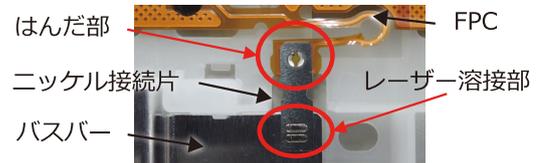


写真2 ニッケル接続片とバスバーの接続

FPC上のチップサーミスタは電池に接触して用いられるが、測温精度の確保には電池との絶縁性確保と、安定した接触状態を保つ構造が必要となる。電池との絶縁性確保にはオーバーコートを施し、測温部の電池との安定した接触は、コイルバネを内蔵し、電池公差と振動変位に追従出来る伸縮ストロークを有する構造にした(図3)。

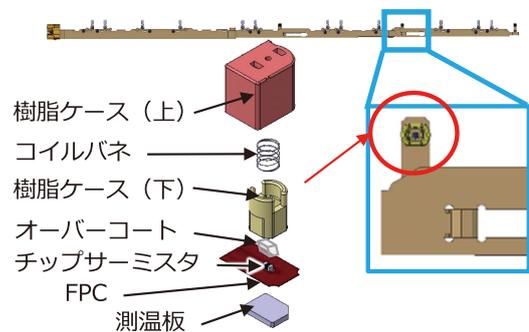


図3 サーミスタ構造

FPCの適応により電池配線モジュールの配線部の高密度・薄型化を実現し貢献した。

## 2-2 高圧ジャンクションボックス

高圧ジャンクションボックスとは、高圧電池パックの入出力部に搭載され、ON/OFFを切り替えるリレー、異常時の回路遮断を行うヒューズ、充放電の電流値を検知する電流センサー等が統合された分岐機能を持つボックス部品である。HEVやPHEV<sup>※4</sup>等の内燃機関も搭載していた車両と比べて、電気駆動のみのBEVに搭載される高圧ジャンクションボックスはその駆動源の安全機能を一手に担っており、より高い信頼性が求められる。

高圧ジャンクションボックスでは、BEVの大電流化によ

る発熱増加が一番の課題となっている。高圧ジャンクションボックスにおける発熱部品としてはリレーやヒューズが挙げられ、BEVの走行性能向上（駆動電力増加）に加え、充電時間短縮の為に大電流化が進んでおり、発熱量が増大、その放熱設計が重要となっている。

写真3に当社のBEV向け高圧ジャンクションボックスの製品例を示す。電池のプラス側に配置されるものとマイナス側に配置されるものの2部品に分かれており、プラス側にはリレーとヒューズ等が、マイナス側にはリレーと電流センサー等の部品が搭載されている。それぞれの高圧ジャンクションボックスの入力側に電池のプラスとマイナスが繋がり、出力側は電池パックの出口にある高圧コネクタに繋がるバスバーが接続される。

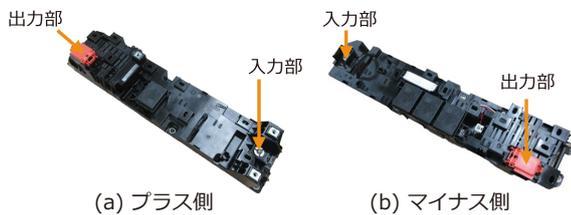


写真3 BEV向け高圧ジャンクションボックスの製品例

本製品では前述の熱設計の課題に対して、図4のように導通経路であるバスバーから同時に熱も伝熱させて、TIM<sup>※5</sup>と樹脂ケースを介して、高圧ジャンクションボックスが固定される筐体の冷却面に放熱する構造を採用している。

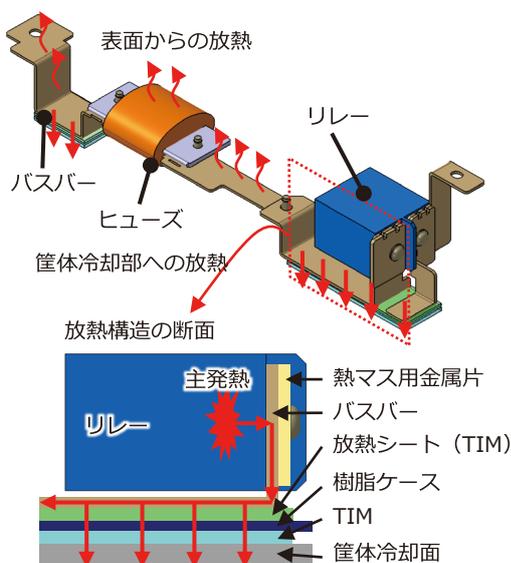


図4 高圧ジャンクションボックスの放熱構造

本製品ではシート状の基材に熱伝導性のフィラーを含有させたTIMである放熱シートをバスバーと絶縁用の樹脂ケースで挟む形でアッセンブリしている。さらに高圧ジャンクションボックスと筐体の冷却面の間もTIM等で熱接続することで発熱を効果的に放熱している。この構造によって、本来必要なバスバーの板厚を3.5mmから2.3mmまで約35%程度低減することを可能にした。また、バスバーの薄板化で熱容量が減少することで短期的な発熱に弱くなる分を、必要なだけの最低限の熱容量を補う金属片を発熱部品に共締めすることで対策を行い、銅使用量を最適化して低コストと軽量化に貢献した。

### 3. 結 言

当社におけるBEVに向けた以下2つの電池パック内接続部品の量産製品の特長について報告した。

#### ① 電池配線モジュール

配線のFPC化、サーミスタ搭載、FPCとの接続

#### ② 高圧ジャンクションボックス

大電流化に対応した高放熱構造

当社では本報で紹介した電池配線モジュール、高圧ジャンクションボックスに加え、高圧ハーネス、高圧コネクタ等の多くの高圧関連製品を開発・量産してきており、電池パック内外の接続部品を協調・網羅的に提案できる。これからの電動化の加速に対応して、それらの量産知見を複合的に活かしてより高品質・安全な高圧関連製品の開発を推進していく。

### 用語集

#### ※1 BEV

Battery Electric Vehicle：電気自動車。

#### ※2 HEV

Hybrid Electric Vehicle：ハイブリッド自動車。

#### ※3 FPC

Flexible printed circuits：柔軟性のある回路基板。

#### ※4 PHEV

Plug-in Hybrid Electric Vehicle：プラグインハイブリッド自動車。

#### ※5 TIM

Thermal Interface Material：部材間の空隙を埋めるための熱伝導材料。

参 考 文 献

- (1) (株)富士経済 インダストリアルソリューション事業部、「2022年版 HEV、EV 関連市場徹底分析調査」、PP.3-8
- (2) 下田洋樹 他、SEIテクニカルレビュー第194号、P32-35 (2019年1月)

執 筆 者

高橋 秀夫\* : (株)オートネットワーク技術研究所  
グループ長



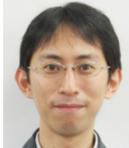
柳田 泰次\* : (株)オートネットワーク技術研究所  
グループ長



中山 治 : (株)オートネットワーク技術研究所  
部長補佐



下田 洋樹 : (株)オートネットワーク技術研究所  
部長補佐



\* 主執筆者