

抜粋編

資 料 集

xEV 車載バスバーに広がる高機能樹脂のチャンス

(有)カワサキテクノロジー

〒541-0047 大阪府大阪市中央区淡路町4丁目3-8 TAIRIN ビル6階

目次紹介

はじめに	3
まとめ	4
第1章 バスバーとは	6
1) xEV(電動車)のバスバー	6
2) バスバー化のメリット	6
3) 車載バスバーの市場	8
4) バスバーの種類	9
5) 最近のバスバーの動向	10
① 長尺バスバー	10
② 耐火バスバー	11
③ 環境対応	14
第2章 バスバー使用時に絶縁樹脂に求められる性能	15
1) バスバー使用時に絶縁樹脂に求められる性能	15
2) なぜ、xEV では長期耐熱性が重要か	16
3) 樹脂の長期耐熱性は、必ずしも短期耐熱性と一致しない	17
4) 相対温度指数、連続使用温度	18
① 相対温度指数RTI(UL746B)	18
② 連続使用温度	20
5) 用途による樹脂への長期耐熱性レベルの違い	21
第3章 バスバー製作時に絶縁樹脂に求められる性能	22
1) バスバーへの樹脂被覆方法	22
① 粉体塗装(粉体塗料)	22
② 電着塗装(水溶性塗料)	25
2) 成形加工性: 曲げてから樹脂被覆	28
3) 成形加工性: 樹脂被覆後曲げる	29
4) 曲げない	31
第4章 車載バスバーに使用される絶縁樹脂と特長	33
1) エポキシ(粉体塗装)	34
2) エポキシ(電着塗装)	36
3) ポリアミドイミド(電着塗装)	37
4) ポリアミド 11(バイオマス粉体塗装)	37

5) ポリアミド 11 (バイオマス射出・押出被覆)	39
6) ポリアミド 12 (射出・押出)	40
7) PPS (PPA、PBT)	42
8) フッ素樹脂 (PFA 粉体塗料)	43
9) ポリイミド	45
10) 液晶ポリマー (LCP)	46
11) 熱可塑性ポリウレタン (TPU)	47
12) シリコーンゴム	47
第5章 ラミネートバスバーとフレキシブルバスバー	50
1) ラミネートバスバー	50
2) フレキシブルバスバー	51
第6章 新しい動き	53
1) 表皮効果と積層バスバー	53
2) 環境対応とバイオマス樹脂	57
3) 大電流 FPC	57
4) 機能バスバー	59



図 14 長尺バスバーの使用例 ¹⁹

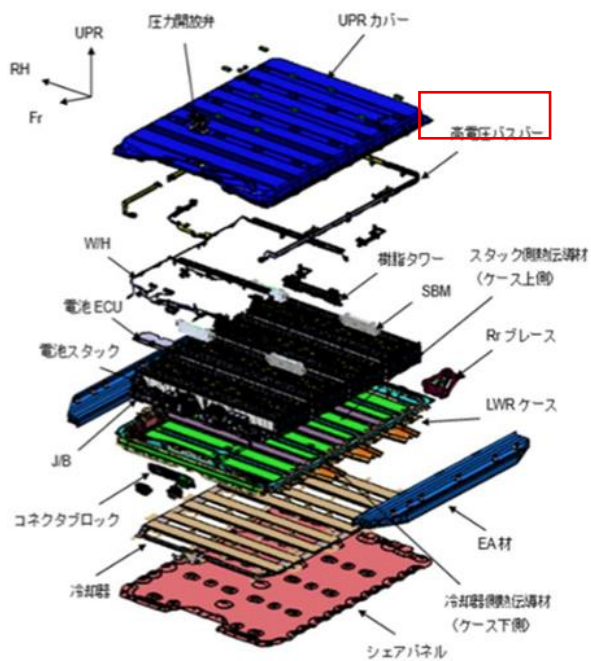


図35 電池パック部品構成

図 17 xEV のリチウムイオンバッテリーパックに使用されている高電圧バスバー ²²

¹⁹ Niitech の許可を得て KTR 撮影

²² トヨタ自動車 https://global.toyota/pages/global_toyota/mobility/technology/toyota-technical-review/TTR_Vol68_J.pdf



図 22 耐火バスバーに使用できる PPS(ポリプラスチックス)²⁷

表 5 バスバー使用時に絶縁樹脂に求められる主な性能

区別	求められる主な性能	備考
初期性能として チェック	機械的性質	剛性、引張強度・伸度、残留応力等
	電氣的性質(絶縁性)	絶縁破壊電圧等
	耐熱性	高温での剛性、強度、電気絶縁性等
	寸法精度	厚み(絶縁距離)等
	導体との密着力	対銅、アルミ、メッキの(ニッケル、スズ)
	他(必要に応じて)	難燃性、放熱性、耐薬品性、熱線膨張率 耐火性(バッテリー内の場合)等
長期耐久性	耐熱性	初期性能各項目+疲労強度、RTI等
	他(必要に応じて)	耐トラッキング性等

RTI : UL746B Relative Thermal Index, 長期熱劣化試験

表 12 バスバーへの樹脂被覆方法

曲げる	曲げてから 被覆	被覆厚み・均一 複雑形状・可能 残留歪・少	粉体塗装	エポキシ等
			流動浸漬塗装	PA11、PA12 等
			電着塗装	ポリアミドイミド等
			インサート(射出)	PPS、PA 等
	被覆後 曲げる	長尺可(押出) 比較的低コスト	粉体塗装	エポキシ等
			電着塗装	ポリアミドイミド等
			押出	PA11、PA12 等
			収縮チューブ	エポキシ等
曲げない		射出成形	フェノール樹脂	

²⁷ ポリプラスチックス <https://www.polyplastics-global.com/jp/approach/22.html>

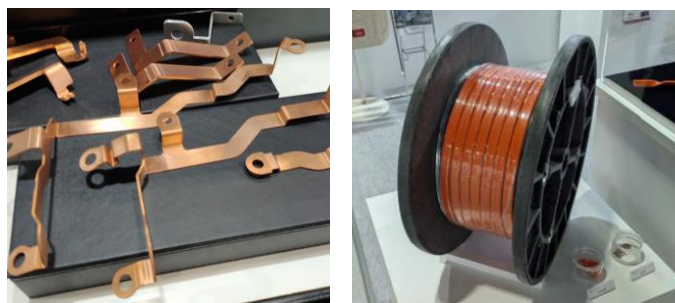


図 34 (左)曲げた後で被覆前⁵⁰、(右)被覆後で曲げる前⁵¹



図 41 電着塗装バスバーの具体例⁶³

モータージェネレーター用バスバー

加工技術:インサート成型



電気自動車のモータージェネレーターのBUSBARです。
プレス部品と共にサーミスタをインサートしています。
プレス部品が多層に重なりつつ、互いの回路が接触しないよう、高精度で加工されています。直径約200mmと、当社の製品の中では大型に分類されます。

樹脂材質	PPS
インサート 点数	10点 (銅ターミナル、金属カラー、サーミスタ等)
備考	プレス・成形・エージング・溶接・自動検査も内製

図 43 PPS のインサート成形による xEV 用バスバーの具体例⁶⁵

なお、インサート成形とは「金属部品またはそのほかの材質の部品を埋込む射出成形法」を言う⁶⁶。

⁵⁰ 平和金属工業の許可を得て KTR 撮影

⁵¹ SWCC の許可を得て KTR 撮影

⁶³ シミズの許可を得て KTR 撮影

⁶⁵ ニッパ <https://www.kk-nippa.co.jp/corevalue/products/insert/mg.php>

⁶⁶ 日本機械学会 <https://www.jsme.or.jp/jsme-medwiki/doku.php?id=04:1000658>

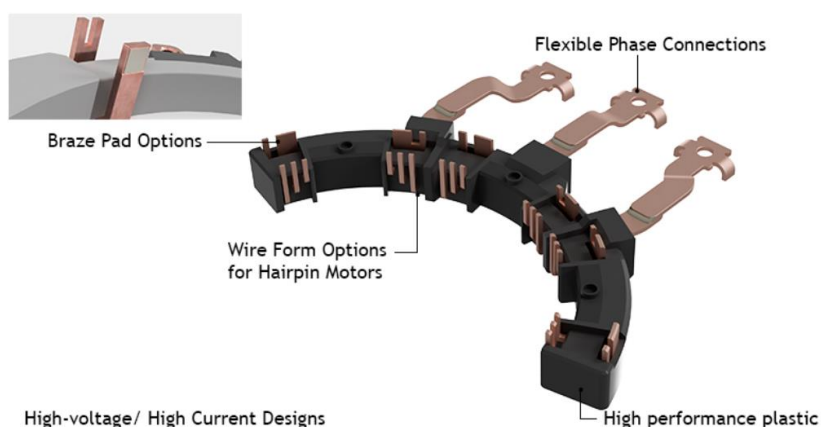


Fig 4 – Motor Stator Busbar Configuration Features

図 48 複雑形状のバスバーの例(xEV モーター用) ⁷¹

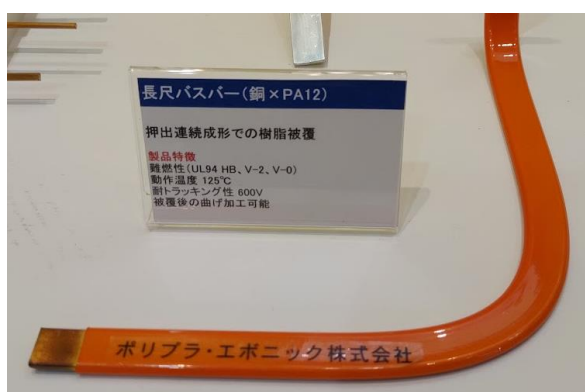


図 72 ポリアミド 12 被覆のバスバー具体例 ¹⁰¹

⁷¹ ENNOVI <https://ennovi.com/technical-literature/new-generation-e-mobility-traction-motor-stators-are-enabled-by-advanced-busbar-technologies/>

¹⁰¹ ポリプラ・エボニックの許可を得て KTR 撮影

表 15 バスバーを対象とした PBT, PPA, PPS の比較 ¹⁰⁴

素材	熱膨張係数(流れ方向) (ppm)	厚さ1mm における 絶縁耐力 (kV/mm)	比較トラッキング 指数 (CTI)	相対温度指数 (RTI)
PA66 30% GF	20	30	600 V	120℃
PBT 30%GF	20 (30% GF)	29	600 V	140℃
PPA (アモデル® AE-4133)	18	30	> 600 V	125℃
PPA (アモデル® バイオス HFFR R1-133)	19	34	625 V	140℃
PPA (アモデル® シューブ リーム HFFR)	16	29	750 V	150℃
PPS (ライトン® XE-5430)	15	26	175 V	150℃
PPS (ライトン® XE-5030)	15	26	100 V	150℃
PPS (ライトン® R-4-240)	18	26	175 V	200℃
PPS (NEW ライトン® PPS)	測定中	測定中	600 V	測定中

¹⁰⁴ サイエンスコ <https://www.linkedin.com/pulse/%E3%83%A9%E3%82%A4%E3%83%88%E3%83%B3-pps-%E3%81%A8%E3%82%A2%E3%83%A2%E3%83%87%E3%83%AB-ppa-yasunobu-sato/>

xEV車載バスバーに広がる高機能樹脂のチャンス

(有)カワサキテクノロジー

資料集体裁：A4判60ページ、ハードコピー(PDF版はオプション)、発行：2025年8月1日

多少の紆余曲折はあっても、中長期的にxEV(電動車)市場が成長を続けることに異論は無いであろう。なぜなら、日本をはじめ世界各国が2050年カーボンニュートラルを宣言している中で、走行中にCO₂を発生する自動車に良い解が無いからである。

バスバーは配電盤等に古くから実績があるものであるが、xEV用に新たなニーズと市場を得て急速に進化しつつある。例えば、急速充電口、電池、PCU(インバータ)、モーターをつなぐ熱可塑性樹脂被覆の長尺バスバー、また、モーター、PCU周辺の複雑形状に対応する射出(インサート)成形バスバー等である。

高電圧化、大電流化のニーズに応えるべく絶縁性能の向上、長期耐熱性の向上、究極的にはインホイールモーターにつながる軽薄短小化のニーズに対してバスバー、そしてバスバー被覆絶縁樹脂の進化は著しく、とどまることを知らない。

この資料集は、高機能樹脂の視点からバスバーを解析したものである。そのため、バスバーそのものの機械部品、電気部品としての説明は最小限にとどめ、高機能樹脂の用途としてのバスバーという視点で作成した。また、「わかりやすく」を第一とした。

加えて、ぜひ社内共通で活用していただきたいとの思いから、取材で集めた情報に関して、既に文字で発表されていないかどうかをチェックし、発表されているのを見つけた場合は引用先を明記した。もっと詳しく勉強したい方が引用先を参照できるようにも工夫したつもりである。

なお、弊社ではお客様のニーズに応じて「資料集」、「マルチクライアント調査」、「カスタム調査」のラインナップを揃えている。

この資料集をはじめとする資料集は、全体像を俯瞰することを目的に、弊社に蓄積された知見をもとに執筆したものであるが、必要に応じて適宜取材も行っている。ただ、迅速かつ経済的に情報をお届けすることに重きを置いている。