

電動車搭載 イーアクスル に現在使用されている高機能樹脂と、 今後の採用チャンス

(有)カワサキテクノロジー

資料集体裁：A4判約100ページ、ハードコピー(PDF版はオプション)、発行：2025年5月23日予定

e-Axle（イーアクスル）が電動車の基幹部品であり、高機能樹脂の有望なターゲットであることに疑いの余地は無い。

我々は、樹脂マンのためのe-Axle資料集を作りたかった。

樹脂合成、樹脂、モーターに関する説明は最小限にとどめ、その代わりに樹脂視点の充実を図った。コンパウンド、樹脂成形加工、それらの流通に携わる技術者、ビジネスマンを対象に、現在、e-Axleにどのような樹脂が使用されているか、今後どうなるのかを、わかりやすくお伝えすることを第一とした。

だから、e-Axle、インバータ、モーターに関する説明は最小限にとどめ、その代わりに樹脂視点の充実を図った。

思い起こせば、著者にとっては以前から書きたいテーマであった。

4年前から調査を始め、社外主催の講演を3回、KTR主催の講演を1回重ねる中で、樹脂ビジネスのターゲットとしてe-Axleを見つめる熱い熱意を感じ取った。それが、本資料集編集の原動力になったと思っている。

この資料集は、忙しい方、e-Axleが専門ではない方にこそ、お届けしたいと思った。だから、「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。従って、取材で集めた情報は既に文字で発表されていないかチェックし、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工夫した。

はじめに

まとめ

第1章 e-Axleと高機能樹脂

- 1) e-Axleとは
- 2) e-Axle化することのメリット
- 3) e-Axle化がもたらす自動車設計上のメリット
- 4) e-Axleの主要プレイヤー
- 5) e-Axle化の樹脂への影響
 - ①樹脂へのニーズ(動向)
 - ②消えた樹脂部品と現れた樹脂部品
- 6) X in 1と樹脂 17
 - ①2 in 1 (4代目プリウス、3代目ノート)
 - ②4 in 1 (シェフラー)
 - ③5 in 1 (日産e-POWER)
 - ④6 in 1 (ヴァレオ)
 - ⑤8 in 1 (BYD)
- 7) e-Axleの技術動向
 - ①小型化 20
 - ②低背化 20
 - ③高電圧化(直流)
 - ④高電圧化(交流)
 - ⑤半導体の高効率化(SiC化)
 - ⑥モーターの高回転数化
 - ⑦インホイールモーター
- 8) e-Axleマイルストーン
 - ①テスラ・モデル3
 - ②トヨタ・アクア
 - ③ボルシェ・タイカン
 - ④日産・アリア

第2章 インバータの変化と樹脂

- 1) xEV用インバータ(PCU)の位置づけ
- 2) xEVインバータと使用樹脂
 - ①モールド型とケース型
 - ②両面冷却(パワーカード他)
 - ③ケース型インバータの封止材(シリコン、エポキシ)
 - ④インバータウォータージャケット(PPS)
 - ⑤油冷チューブ(PPA)
- 3) コンデンサと使用樹脂
 - ①インバータ用コンデンサ(パナソニック、ニチコン)
 - ②これまでのコンデンサ用フィルム(東レ、王子エフテックス)
 - ③これからのコンデンサ用フィルム(東レ、SABIC)
 - ④コンデンサ筐体(PPS)
- 4) インバータ用バスバー

第3章 モーターの変化と樹脂

- 1) 主機モーターに使用する樹脂(主要部材)
- 2) モーターの種類
 - ①モーターの種類
 - ②なぜxEVで同期モーターを使うか
 - ③同期モーターの中でもIPMSynRM
 - ④IPMSynRM使用の具体的事例
 - ⑤マグネットワイヤ(巻線)がヘヤピン巻に
- 3) マグネットワイヤの絶縁被覆用樹脂
 - ①マグネットワイヤとは
 - ②xEV主機モーターのマグネットワイヤサプライヤー
 - ③海外のモーター例
- 4) モーターの冷却
 - ①空冷
 - ②水冷(液冷)
 - ③油冷と油冷に使用される樹脂
 - ④巻線絶縁被覆材
 - ⑤巻線機メーカー
 - ⑥絶縁被覆の二次加工
- 5) 相間絶縁紙 60
- 6) スロットライナー
- 7) 封止材
- 8) バスバーの絶縁被覆
- 9) シール
- 10) モーターの油冷関連部品
 - ①コイルエンドバッフル(ポリエステルエラストマー)
 - ②ステーターオイルガイドリング(PPA、PPS)
 - ③油冷チューブ(PPA)

第4章 ギヤの樹脂化へのチャレンジ

- 1) 樹脂化のニーズ
- 2) (参考) バランスシャフトギヤ
 - ①レゾナック(アミノフェノール)
 - ②日本ガasket(フェノール)

第5章 その他のe-Axle用樹脂部品

第6章 各社のe-Axle化動向

- 1) BluE Nexus
- 2) 日産自動車
- 3) Astemo
- 4) ニデック
- 5) ジャトコ
- 6) IJTT
- 7) 明電舎
- 8) 三菱電機
- 9) ユニバンス
- 10) TOP
- 11) 住友ベークライト

第7章 樹脂の長期耐熱性

- 1) なぜxEVで長期耐熱性を重視するか?
- 2) 樹脂の長期耐熱性は必ずしも短期耐熱性と一致しない
- 3) 長期耐熱性の評価尺度
 - ①樹脂として
 - ②電気絶縁物として
 - ③半導体として

第8章 樹脂の絶縁性

表 4 Si と SiC の具体例(KTR 作成)

Si IGBT	独フォルクスワーゲン・ID.3(インフィニオン)	400V	e-Axle
	独アウディ・e-tron(Astemo)	400V	e-Axle
	独BMW・iX3(リヤ)(富士電機)	400V	e-Axle
	英ジャガー・i-PACE	400V	e-Axle
	日産・アリア(マレ/三菱電機)	400V	e-Axle
	トヨタ・bZ4X(ブルーイーネクス)	400V	e-Axle
SiC MOSFET	テスラ・モデルS(2014年) ⁴⁴	400V	e-Axle
	テスラ・モデル3(STマイクロナテクノス)	400V	e-Axle
	テスラ・モデルY(2023年)(STマイクロナテクノス)	400V	e-Axle
	フォード・マスタング Mach-E(デンソー) ⁴⁵	400V	e-Axle
	韓ヒョンデ・IONIQ5(インフィニオン)	800V	e-Axle
	韓キア・EV6	400V/800V	e-Axle
	独ボルシェ・タイカン(2020年)(Astemo)	800V	e-Axle
	トヨタ・MIRAI	400V	e-Axle
	トヨタ・レクサス RZ450e(リヤ)(デンソー)	400V	e-Axle

注:MIRAIは急速充電せず、かつ電池の350Vを昇圧してモーターは650Vで駆動だが参考までに入れた

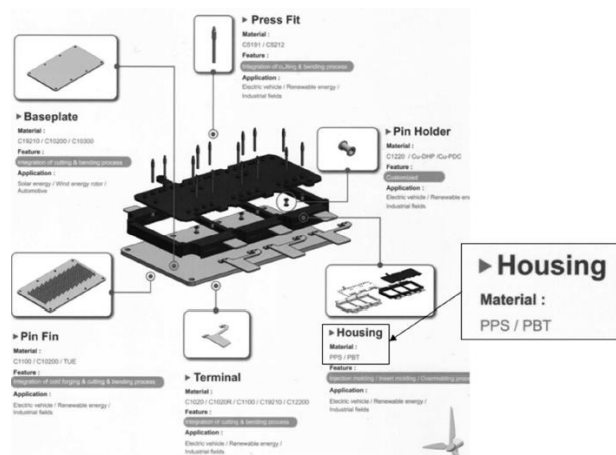
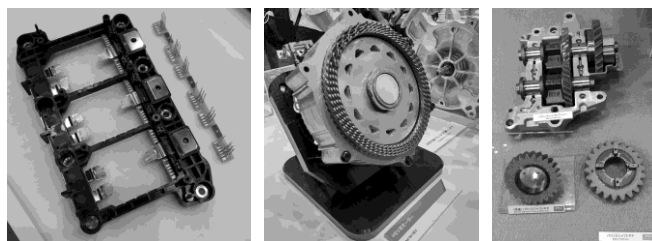


図 37 ケース型インバータのケース 81