

「環境・安全・快適性能」を実現する自動車部材

Automotive Parts for “Environment, Safety and Comfort Performance”

伊藤 哲夫 *Tetsuo Ito*

自動車部品事業本部 マーケティングセンタ

T型フォードが1908年に発売されて以来100年が経過し、自動車の需要はBRICsをはじめとする新興国の経済成長と所得水準の上昇により、2010年の7,500万台が2020年にも1億1,000万台、2030年には1億2,500万台に拡大すると予測されている。一方、近年では、エネルギー資源の枯渇問題や温暖化、大気汚染といった環境問題に対応するため、自動車メーカー各社は、既存ガソリンエンジンの低燃費化・低排出ガス化、ハイブリッド車・電気自動車・燃料電池車などの次世代自動車の製品化を積極的に進めている。本報では、これらの次世代自動車に求められる当社グループの製品開発状況について、「環境、安全、快適性能」の点から概説する。

A century has elapsed since the first Ford T was produced in 1908. Since then, the strong economic growth of emerging countries, especially the BRICs, has sparked a global explosion in automotive demand. In 2010, motor vehicle production reached 74 million units and is expected to continue growing, with a production total forecast of 140 million vehicles by 2020 and 165 million by 2030.

Conversely, to deal with growing environmental issues such as declining energy resources, global warming and air pollution, automotive makers have recently been focusing on improving existing gasoline engines by enhancing fuel efficiency and reducing emissions-while developing commercially viable next-generation electric and fuel cell vehicles (HEV / EV).

In this report, we will present our latest technological developments to meet the requirements of these next-generation vehicles in sectors of safety, comfort and environmental performance.

1 緒言

これからの自動車には従来の走る、曲がる、止まるといった基本性能の進化に加え、安全性の向上、低炭素化等環境対応など社会的な要求と快適性などユーザーである人的要求を満たしていく必要がある。例えばエンジン車の場合、安全性を維持、向上しつつ低炭素化に対応するには、従来の走行性を維持しながら高出力かつ低燃費が求められるため、軽量化、エンジンのダウンサイジング、ターボチャージャーなどの搭載が必要不可欠となってくる。

一方、ハイブリッド自動車(以下、HEVと略す)や電気自動車(以下、EVと略す)の広がりによりモーター、インバータ、電池などの性能向上に対する要求が高まっていることから、それらを構成する部品や材料の開発がますます重要になっている¹⁾。

本報では、これらの市場要求を満足させるため、当社グループの保有技術を融合した自動車部材の開発状況を紹介する。

2 環境・安全・快適性能を実現する当社自動車部材

環境という観点では、当社代表製品の一つであるブレーキパッド(以下、パッドと略す)は、効き、寿命といった安全性能に加えノンアスベスト化による環境性能の改善を進め、さらに、燃費改善を目的とした引きずり性や2021年からの北米での銅使用率を低減した銅代替材の使用による新規パッドの開発に成功した。

また、これからの普及がさらに期待されるHEV・EV用途では、3相交流モーター駆動に必要なインバータユニットの心臓部をなすIPM(Intelligent Power Module)ハウジング(以下、ハウジングと略す)やバッテリーモジュールケースが市場で好評を得ている。

一方、環境性能を向上する一つの処方として軽量化が挙げられるが、当社グループでは、樹脂ギヤ²⁾などエンジン周辺部品の樹脂化や外装鋼板部品の代替として樹脂製バックドアモジュールを量産している。バックドアモジュールは高剛性、高強度、振動耐久性、衝突安全性といった安全性に加え、軽量化を実現するものである。

快適という観点では、調光ガラス用フィルムは電圧をかけると調光粒子が配向し透過光を無段階に調整できる省エネ効果に優れたフィルムである。現在、欧州系高級車のサンルーフに適用されており、当社独自のユニークな製品となっている。

3.1 摩擦材

北米における自動車用パッドの化学物質規制の変遷を図1に示す。2021年からの銅使用量規制^{3)~5)}により、今後は銅フリーNAO(Non Asbestos Organic)材が主流になると予測されている。一方、ブレーキ鳴き抑制と燃費改善を目的に、制振性と引きずり抵抗を低減したパッドが要求されている。当社では銅代替および制振処理技術を確認し、これらの市場要求に対応できる次世代パッドを開発した。

(1)銅フリーNAO材

高い熱伝導率と展延性に優れた銅は、耐摩耗性や摩擦係数の保持を目的として繊維や粉末状で使用される。そこで、銅が摩擦材へ付与する機能を定量的に調査し、金属、無機系の複数素材で機能を補うことで、銅フリーNAO材を開発した。図2に銅フリーNAO材の摩擦特性を示す。開発材は従来材と比較して同等以上の寿命、摩擦係数を示すことが分かる。

(2)制振処理による低圧縮変形・高制振材

高制振性のエラストマーを使用し、新製法の導入を行うことで、摩擦材の制振性向上と圧縮変形量の低減を図った。開発材は、図3に示すように、従来材に対し低温から高温まで損失係数($\tan \delta$)が大きく制振性が高いため、ブレーキ鳴きが発生しにくい。一方、圧縮変形量は小さく引きずりトルクの低減が可能なることから燃費向上に貢献できるとともに、パーキング動作時の押し付け力の高い電動パーキングブレーキへ適合できると考えている。

今後は摩擦係数の安定性をさらに高め、回生協調ブレーキなどの制御ブレーキへの適合性を向上させる予定である。

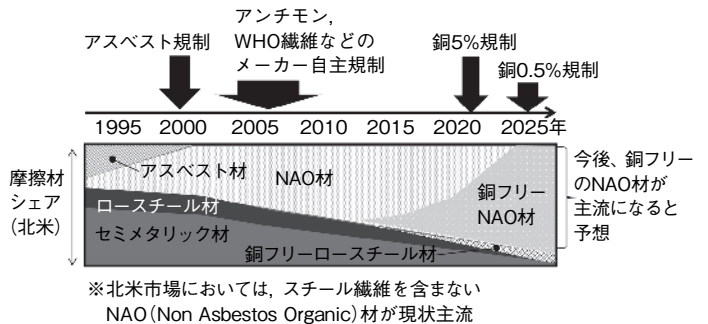


図1 ブレーキパッドの化学物質規制の変遷

Figure 1 Change in the regulation of chemical substances for brake pads

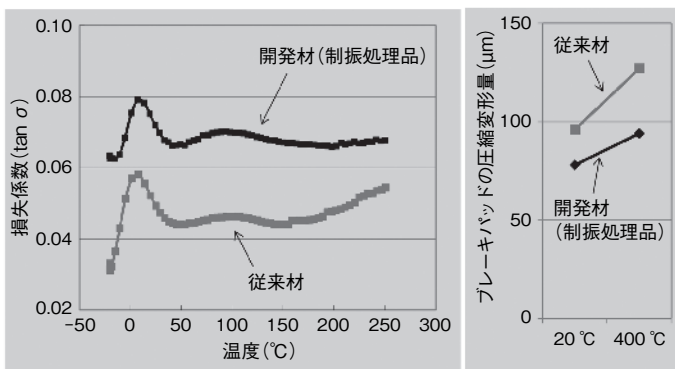


図2 銅フリーNAO材の摩擦特性

Figure 2 Friction properties of the new NAO friction material without Copper

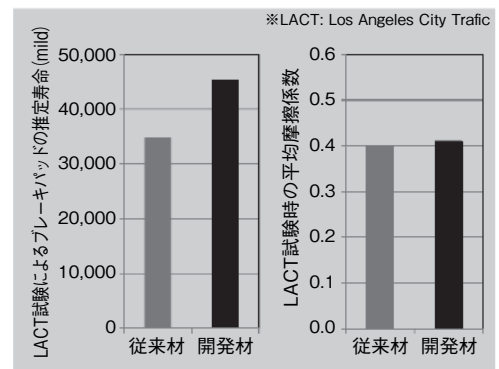


図3 制振処理品の損失係数と圧縮変形

Figure 3 Damping and compressive properties of the new friction material

3.2 HEV・EV用金属インサート成形品

HEVやEVに採用されている3相交流モーター駆動においては、電池から供給される直流電力はインバータユニットを介して交流電力へ変換される。当社はこのインバータユニットの電力パワー回路⁶⁾を構成するハウジングを約10年に及び生産してきた(図4)。ハウジングはインバータの重要素子であるIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)から供給される電力を電気的に接続するバスバー回路とその絶縁材で構成されており、エンジンルーム内の高温・高湿環境下に耐え得る耐熱性や電気特性が要求される。このため、ハウジングを構成する基本技術はバスバー・金型設計加工技術、CAE解析技術、インサート成形技術、工程管理技術、品質保証技術と多岐に及ぶ。特に、ハウジングの成形ではインサート部材を金型に挿入し熱可塑性樹脂を高温高压で射出成形するため、バスバーやナットなどの金属インサート部材と金型の隙間に発生するバリや冷却過程における変形を制御する必要がある。そこで、インサート部材と金型の寸法勘合精度、熱可塑性樹脂の流動経路、変形量などをCAE解析によって事前に予測し、金型設計や射出成形条件の最適化に反映させている。また、図5に示すように、実際に成形品の3次元断層観察を行い、樹脂とバスバーが均一に接着し設計通りに仕上がっていることを検証している。

一方、図6に示すEV用電池ケースは、車体下に取り付けられるため耐衝撃性や車体骨格との接合強度が重要になることから、

ガラス長繊維強化熱可塑性樹脂および金属インサート構造を採用した。

HEV・EVは、低炭素化社会に向けたインフラ整備の進展や快適性、利便性の向上によって今後ますます需要の拡大が期待できることから、高放熱材料など新規材料の採用によってさらに性能向上を図るとともに電磁波シールドなどの機能を付与した金属インサート成形品の開発を進めている。

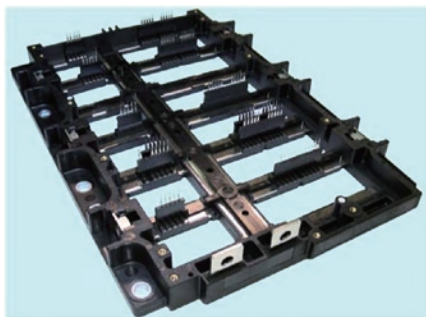


図4 バスバー回路と熱可塑性樹脂で構成されたハウジング

Figure 4 Housing made of a bus bar circuit and thermoplastic resin

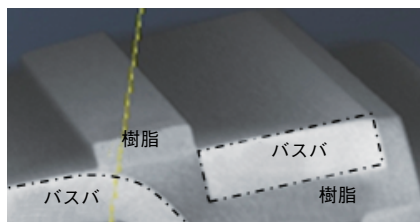


図5 バスバー部の3次元断面観察

Figure 5 3D cross section view of the bus bar area

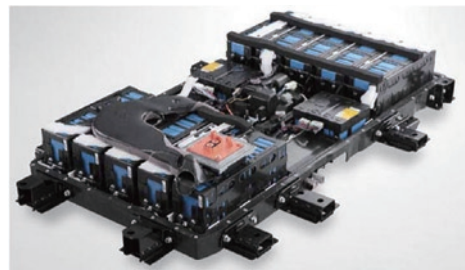


図6 EV用電池ケース

Figure 6 Battery Case for EV

4 軽量・省エネ部材

4.1 内外装部材

自動車における樹脂化比率は10~12 wt%であり、内外装およびエンジン周辺部品にプラスチック成形品が適用されている。当社では、内装部品としてインストルメントパネル、コンソールボックスを、外装部品としてバンパー、フロントグリル、トラック用フロントリッド、スポイラ、バックドアモジュールなどをそれぞれ製品化してきた。インストルメントパネルではガスインジェクション成形法を採用し、剛性を確保しつつ厚肉部のひけを防止している。また、コンソールボックスではスラッシュ成形法や真空成形法を用いて外観、触感品質を向上させるとともに振動溶着法を適用し部品点数の削減を実現している。

一方、外装部品であるバックドアモジュールは、図7に示すように、鋼板に対して軽量化、形状自由度、部品点数削減などの特長があり、同業他社に先駆けて製品化した。このモジュールはアウターとインナーが接着剤で接合された構造であり、CAE解析による構造最適化や高強度ガラス繊維強化熱可塑性樹脂の採用によって、振動耐久性、衝突安全性、高外観品質などの要求仕様を満足させている⁷⁾。

今後、トランクリッド、ルーフなどの水平部位を対象にした耐熱熱可塑性樹脂の開発や遮音性や遮熱性など車内環境を向上できる高機能部材の開発を進める。



図7 プラスチックバックドアモジュール

Figure 7 Plastic Rear Door Module

4.2 調光材

断熱、遮光、遮熱などの省エネ機能に加え、外光や室内光の透過率を制御できプライバシーの保護が可能な調光材は、自動車、航空機、建材用途で注目されている^{8)~10)}。当社は、米国Research Frontier Inc.社から導入したSPD(Suspended Particle Device)技術を基に当社のポリマー合成、フィルム塗工技術を活用し、調光エマルジョンおよびフィルムの量産を開始した。調光フィルムの駆動原理と適用例を図8に示す。対向する透明電極に交流電圧を印加することによって調光粒子を電界方向に配向させ、濃青色から透明に切り替えるアクティブ型の調光フィルムである¹¹⁾。この調光フィルムを接着層を介して合わせガラスの中間に配置した調光ガラスの構造を図9に示す。調光ガラスは、調光フィルムの端部電極と接続された電源の交流電圧を調整することによって可視光透過率を制御でき、さらに、合わせガラスの構成によっては可視光および熱線エネルギーを自由に制御でき紫外線もほとんど透過しないため¹²⁾、自動車のルーフやリヤサイドガラスへ適用され始めている。

ルーフ適用時の熱マネージメント効果を簡易的な太陽近似光照射実験でシミュレーションした結果を図10に示す。電圧を印加した透明時においても頭髮をイメージした黒色紙表面温度が透明ガラスに比べて10℃低下し、OFF時ではさらに表面温度が低下し

ていることから、ルーフに適用した場合には快適性と省エネ効果が期待できると考えている。

開発した調光材はOFF時深青色であるが、今後は室内デザインに適合させやすい黒・グレー系無彩色フィルムなど次世代調光フィルムのニーズが顕在化しており、現在、積極的に開発を進めている。

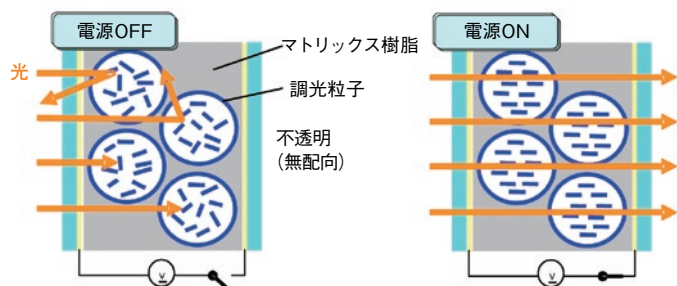


図8 調光フィルムの駆動原理

Figure 8 Fundamental driving mechanism of light control film

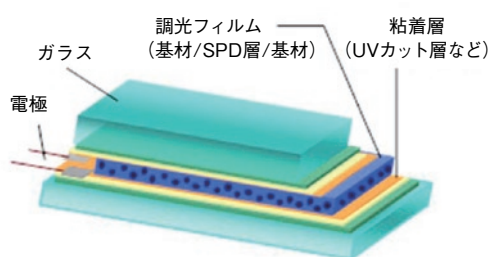


図9 SPD調光ガラスの構造

Figure 9 Structure of SPD glazing

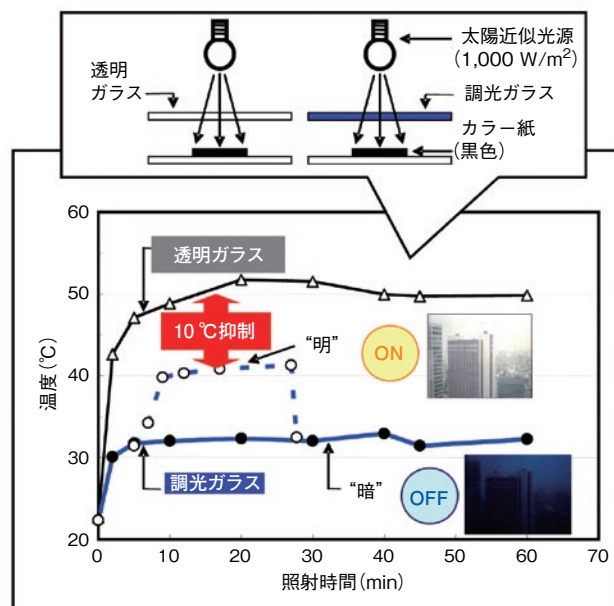


図10 調光ガラスの太陽近似光照射実験結果

Figure 10 Surface temperature of black paper during the sunlight simulator test

5 結 言

省資源、温暖化対策といった地球レベルの環境アセスメントやそれに伴うHEV・EV、スマートグリッドなど新たなコンセプトの社会システムの導入により、自動車の置かれた社会環境に変化はあるものの、今後も自動車が主要な移動、輸送手段であり続けることは間違いない。こうした流れの中、自動車部品も新たな要求特性が求められるその位置づけはますます重要になってきている。

当社グループも、前述の技術・製品をはじめ、引き続き「環境・安全・快適性能」を実現する自動車部材を他社に先駆けて提供し、自動車産業の発展を通じ社会に貢献していく所存である。

【参考文献】

- 1) 次世代自動車戦略2010, 次世代自動車研究会, 経済産業省, PP.7-14(2010)
- 2) 杉山匡生: アラミド繊維強化樹脂ギヤの精度向上技術, 新神戸テクニカルレポート, No19, pp.35-42(2009-2)
- 3) Washington State Senate Bill SB6557, An act relating to limiting the use of certain substances in brake friction materials
- 4) California State Senate Bill SB346, Hazardous materials: motor vehicle brake friction materials
- 5) Poh Wah Lee et al: Development of Cu-Free Brake Materials, SAE technical paper 2012-01-1787(2012)
- 6) 自動車技術ハンドブック, 設計(EV, ハイブリッド)編, 社団法人自動車技術会, PP.166-177(2011)
- 7) 岩田輝彦: 自動車用樹脂バックドアモジュール, 日立化成テクニカルレポート, No44, pp.21-24(2005-1)
- 8) U.S. Department of Energy-Energy Efficiency and Renewable Energy Building Technologies Program "Technology Development in Support of Next Generation Fenestration"
- 9) 飯塚和子: "省エネを目指すスマートウィンドウの研究開発(米国)": NEDO海外レポート, No.1060(2010)
- 10) 横山明彦, 他: "省エネ型情報生活空間創生技術の技術戦略マップ", 省エネルギー技術戦略2009, 経済産業省 資源エネルギー庁(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構, 24-51(2009)
- 11) 東田修: アクティブ型調光ガラス用フィルム, 日立化成テクニカルレポート, No49, pp.7-10(2007-7)
- 12) M.Beevor: "Smart Building Envelops" 4th year report, University of Cambridge, Department of Engineering, June(2010)