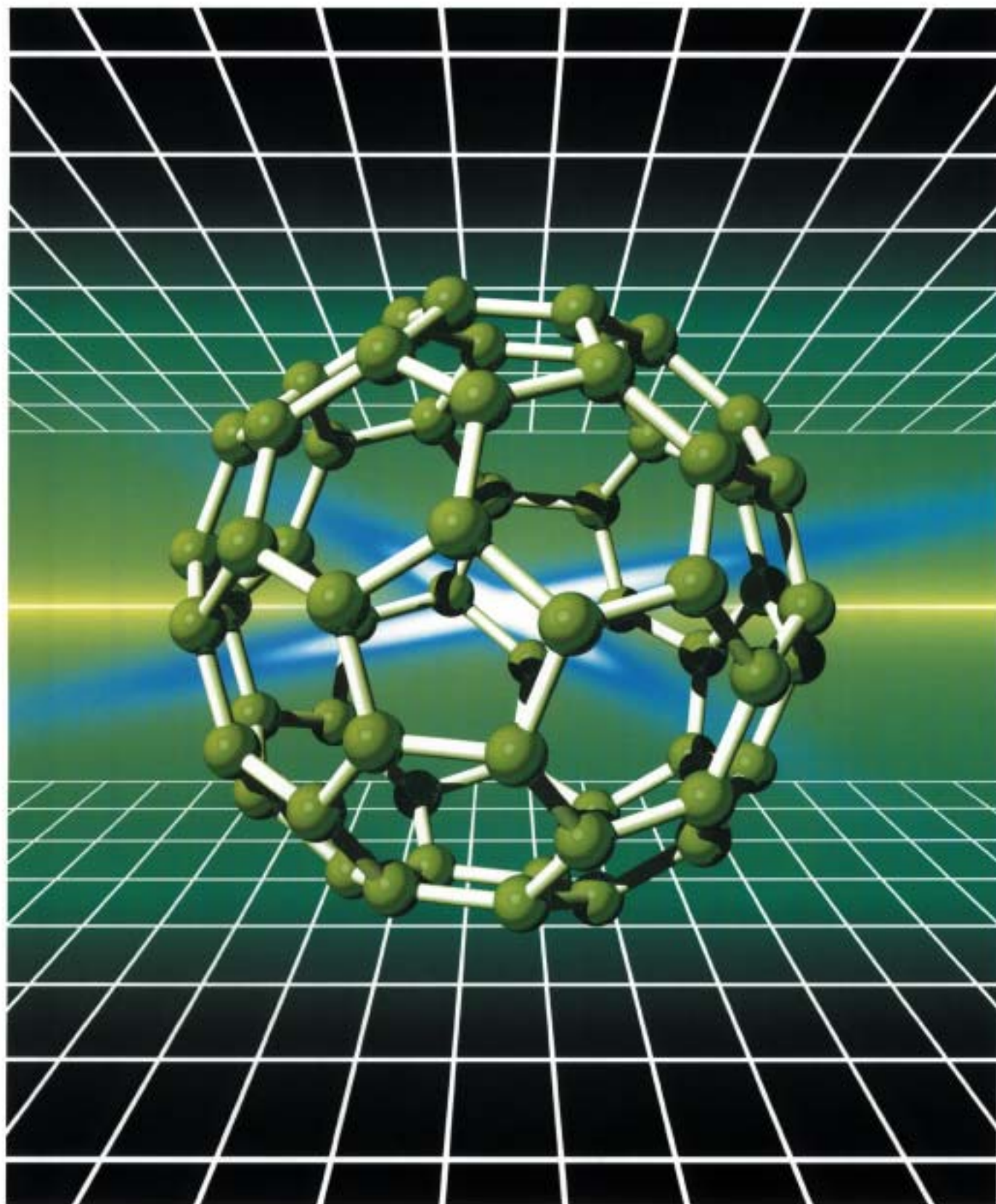


豊田合成技報

 TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW

VOL.42 NO.1 2000



巻頭言	ガーシャへの手紙を届ける事ができる人……………	田中 裕……………	1
総説	自動車の軽量化におけるプラスチック部品の動向……………	永野 昭義……………	2
	自動車用ゴム部品の軽量化……………	竹内 勝政……………	10
報告	GaN系短波長半導体レーザー……………	小池 正好…………… 他 13名	17
	ガスインジェクションの可視化解析……………	日向 博実…………… 横井 秀俊	21
	新製品紹介 簡易接着ダンパプーリ……………	内藤 正樹……………	27
	軽量化オープニングトリムウェザーストリップ……………	吉岡 真一…………… 小木曾 春美	29
	ブルーポイントイルミネーション……………	帯刀 慶真…………… 苗代 光博	30
	スピーカーイルミネーション……………	佐野 良男…………… 田部 哲夫 苗代 光博	31
	ディスプレイトリム……………	帯刀 慶真…………… 苗代 光博	32
	体位変換器『寝がえりフト』……………	佐藤 高宏…………… 笹田 有	33
	携帯電話キャビネット……………	広沢 邦和…………… 井上 正樹	35

TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW VOL.42 NO.1, 2000

CONTENTS

Foreword	Yutaka Tanaka	1
Technical Review		
The trend of automotive plastics parts for weight reduction of automobiles	Akiyoshi Nagano	2
Weight reduction of automotive rubber part	Katsumasa Takeuchi ..	10
Technical Reports		
GaN-based short wavelength semiconductor laser	Masayoshi Koike	17
Visualization analysis of gas-assisted injection molding	Hiromi Hyuga	21
	Hidetoshi Yokoi	
New Products		
Simply bonded damper pulley	Masaki Naito	27
Lightweight opening trim weather strip	Shinichi Yoshioka	29
	Harumi Kogiso	
Blue point illumination	Yasumasa Tatewaki ..	30
	Mitsuhiro Nawashiro	
Illumination speaker grill	Yoshio Sano	31
	Tetsuo Tabe	
	Mitsuhiro Nawashiro	
Display trim	Yasumasa Tatewaki ..	32
	Mitsuhiro Nawashiro	
Equipment “Negaerifuto” for changing body style	Takahiro Sato33	
	Tamotsu Sasada	
Cabinet for digital cellular telephone	Kunikazu Hirozawa ..	35
	Masaki Inoue	

巻 頭 言

ガーシャへの手紙を届ける事のできる人



専務取締役
田 中 裕

最近の自動車業界をめぐる世界的変化は激しい。エネルギー、環境問題など解決しなければならない重要課題が多く、対応できなければ企業の存続は不可能となる。

部品業界においても優勝劣敗が早晚明らかになってくると思われる。

このような環境の中で我々はどう対処すれば良いのだろうか。対応策にウルトラCは無く、最終顧客に喜んでいただけるコストパフォーマンスに優れた製品を開発、生産しつづける事に尽きるのではないだろうか。

さて、どのようにしてこの課題を達成していくかを考える時、以前に読んだ「ガーシャへの手紙(1899年3月に発表、世界中で4000万部以上刊行)」を思い出す。

スペインとアメリカの戦争が始まった時、大統領は暴徒の指導者ガーシャの協力を確保しなければならなかった。そのため、ガーシャへ大統領の書簡を早急に届ける必要があったが、ガーシャの所在はキューバの山岳の要塞のどこかにいるという以外何も分からず、手紙あるいは電報による彼への通信は不可能であった。ある人が「もし誰かできるとすれば、ローワンという人が大統領のためにガーシャを見つける事ができるでしょう」と言った。そしてローワンは大統領に呼ばれてガーシャに渡す一通の手紙を預かった。

ローワンがいかに苦勞してガーシャに手紙を渡したかについて小冊子には触れられていないが、ここで強調されているのは、大統領がガーシャに手渡す一通の手紙をローワンに渡した時、「ローワンはガーシャの所在を尋ねようとはしなかった」という事である。ローワンは自分に信頼を持って話された使命(仕事)を理解し種々の困難が予想される仕事を全知全能を傾けて主体的に遂行したのであった。

ガーシャへの手紙を届ける事のできる人とは、信頼にこたえ、目的のため勇気を持って迅速に行動し、全エネルギーを集中させ、主体的に実行できる人である。

優勝劣敗が進む中で勝ち組になるためには、自ら挑戦的課題を設定し、色々な困難にめげず実現していく事が重要である。今まさに一人一人が「ガーシャへの手紙を届ける事のできる人」になる事が求められていると思う。

総 説

自動車の軽量化におけるプラスチック部品の動向

The trend of automotive plastics parts for weight reduction of automobiles

永野 昭 義 *

1. はじめに

近年、地球的規模な環境問題の1つとしてCO₂による地球温暖化があり、この発生源の1つとして自動車が挙げられている。これは自動車がガソリンや軽油を燃焼させるのに伴いCO₂を排出するためである。その発生量では、日本は全世界のおよそ4.9%を占め、アメリカ、中国、ロシアに次ぐ多量排出国である。環境庁によると日本国内のCO₂全排出量のうち19.2%が運輸部門からの排出で、図-1で示すように自動車（バス、タクシーを含む）はそのうち88%を占めているという¹⁾。

自動車のCO₂排出量に関連して、環境庁の発表した国産ガソリン乗用車の燃費平均値の推移（図-2）をみると、'82年をピークに燃費は低下の一途を辿っていった²⁾。これは、'80年代後半から自動車の大型化をはじめ、高級化のための装備充実（安全性、快適性などの向上）などによる車両重量アップ（図-3）が、燃費の低下をもたらした主要因の1つと考える。

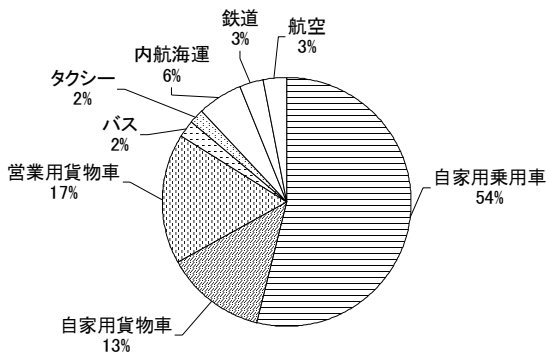


図-1 日本の輸送機関別CO₂排出量

そこで自動車産業界では燃料消費の高効率化を目的に、車両軽量化、エンジン効率向上（直噴化、リーンバーン化など）、走行抵抗低減（空気抵抗低減など）などの推進に取り組んでいる。

燃費に関する目標値としては、アメリカでは'70年代初頭のオイルショックを機に'75年に“CAFÉ（Corporate Average Fuel Economy）”規制が導

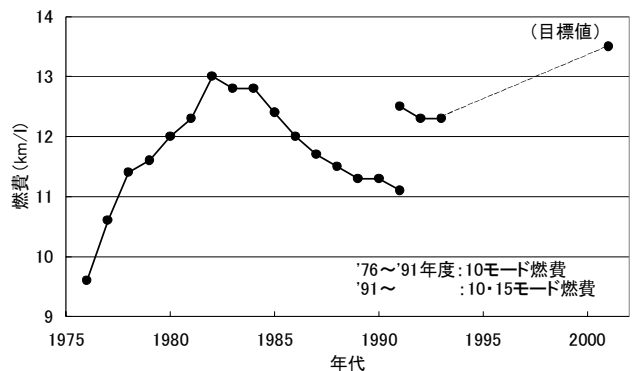


図-2 国産市販ガソリン乗用車(新車)の平均燃費推移

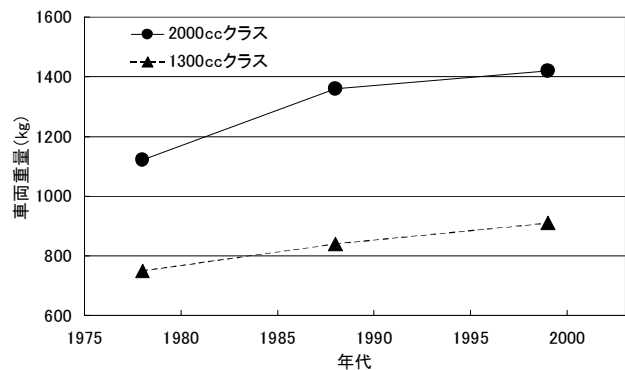
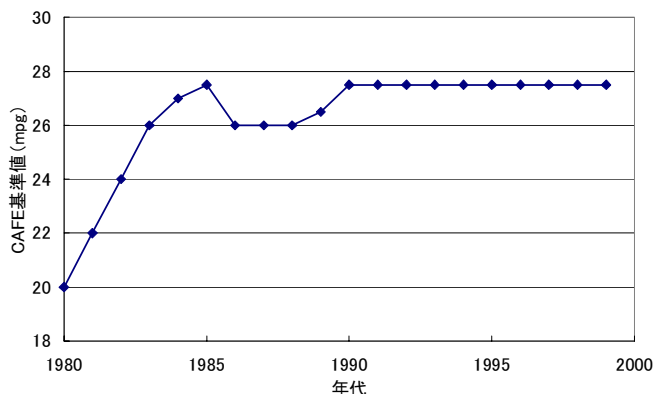


図-3 代表的な国産市販ガソリン乗用車の車両重量推移

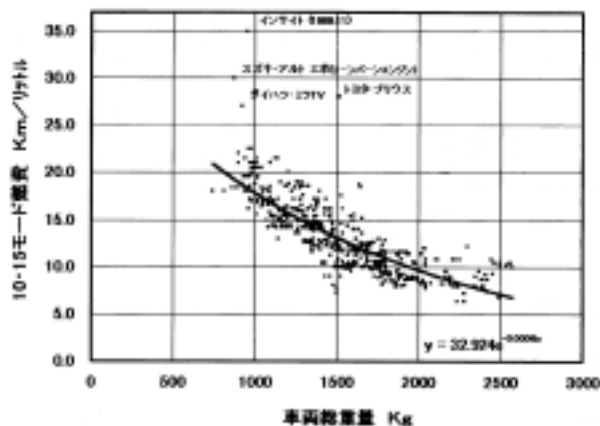
* Akiyoshi Nagano 内外装部品事業部技術部 内装開発室

表一 日本における車両重量区分別の10・15モード燃費目標基準値

区分(車両重量kg)	~702	703~827	828~1015	1016~1265	1266~1515	1516~1765	1766~2015	2016~2265	2266~
目標基準値(km/l)	21.2	18.8	17.9	16.0	13.0	10.5	8.9	7.8	6.4



図一四 アメリカ CAFE基準値の推移



図一五 車両総重量と燃費の関係
(’99/10 国産市販ガソリン乗用車平均データ)

入された。これは国内で生産販売する自動車メーカーに運輸省で定めた企業平均燃費基準値(図一四)を満たせるといふ義務を負わせ、基準を満たせなかった場合は罰金を支払うという制度である。

一方日本では、’79年の「エネルギーの使用の合理化に関する法律」(省エネ法)に基づき燃費目標基準値が制定され、’99年に大幅な改正が行われた。この内容は表一に示したように車両重量区分毎に10・15モード法で燃費目標基準値を算出したものである。

図一五で示した(社)日本アルミニウム協会のデータからわかるように、一般的に車両重量が1%軽減すると燃費はおよそ1%向上する。そのため、軽量化は燃費向上に対して有効な手段の1つである³⁾。

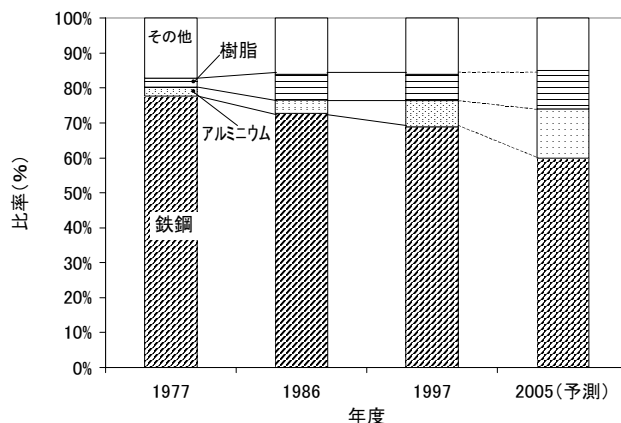
樹脂部品成形メーカーとして車両軽量化に対してやるべき方策とは、1) 比重の小さい樹脂材料への置換、2) サンドイッチ・発泡・中空化などの軽量化物造り技術の構築、3) モジュール化に伴う設計の工夫(部品の小型化・薄肉化・統合化など)の3つであると考える。

そこで本報では、この観点から事例と共に総括的にまとめて報告する。

2. 材料技術

2-1. 自動車の主材料構成推移

軽量化の手段として、自動車の主材料である鉄



図一六 乗用車の主材料構成推移

表一 主な自動車用樹脂材料の比重

材料名	比重
ポリエチレン	0.91~0.97
ポリプロピレン	0.90~0.91
ポリスチレン	1.04~1.07
塩化ビニル	1.35~1.45
ABS	1.01~1.08
ナイロン-6	1.12~1.14
ナイロン-6, 6	1.13~1.15
ポリカーボネート	1.2
アクリル	1.17~1.20
フェノール	1.25~1.32
ポリアセタール	1.41~1.43

■ :改質が進み将来適用増と予想される材料

鋼から比重の小さい非鉄金属や樹脂への材料代替技術はこの十数年の間に進歩を続けてきた。

自動車部品に使用される鉄鋼，アルミニウム，樹脂材料について，年代別にその構成比率の推移をまとめると図-6のようになる。この20年間でアルミニウム，樹脂共に使用量はおよそ3倍に増加している。しかしながら，近年，環境保護の観点から自動車のリサイクル性に関する目標値も同時に制定されはじめたため，安易にリサイクルが出来ない材料への置換は困難となった。そのため，鉄の使用量が減少しているにもかかわらず樹脂の使用量は伸びなやんでいる。逆に，アルミニウムの使用量が大きく伸びてきていることがわかる。

しかしながら，樹脂の中にはポリプロピレン (PP)，ポリエチレン (PE) のように比重が非常に小さく (表-2)，環境にやさしく，リサイクル性に富み，かつ低コストな材料もある。そして最近では，これらの耐衝撃性などの機械的強度アップ，耐熱化，ハイフロー化といった材料改良も進んでいる。

そこでリサイクルを踏まえた材料設計，製品設計そして成形技術により，今後使用量が増化することは決定的であると予想される。

2-2. 樹脂化へのアプローチ

歴史的にみると，樹脂は成形加工性，デザイン自由度に優れているため，いち早くレーシングカーの世界で採用された。ガラス繊維強化プラスチック (GFRP) によるモノコックボディや外装部品の樹脂化から始まった。そして現在では，内外装部品，機能部品などあらゆる部分で樹脂化が進んでいる (図-7 に主な自動車部品の樹脂化を示す)。

1) ボディパネル; 外装部品

市販車における樹脂ボディパネルの先駆けは，'53年のGMのコルベットである。これはハンドメイドによるFRP製で300台生産されただけであり，量産体制の整った事例としては，'80年代に入ってからである。

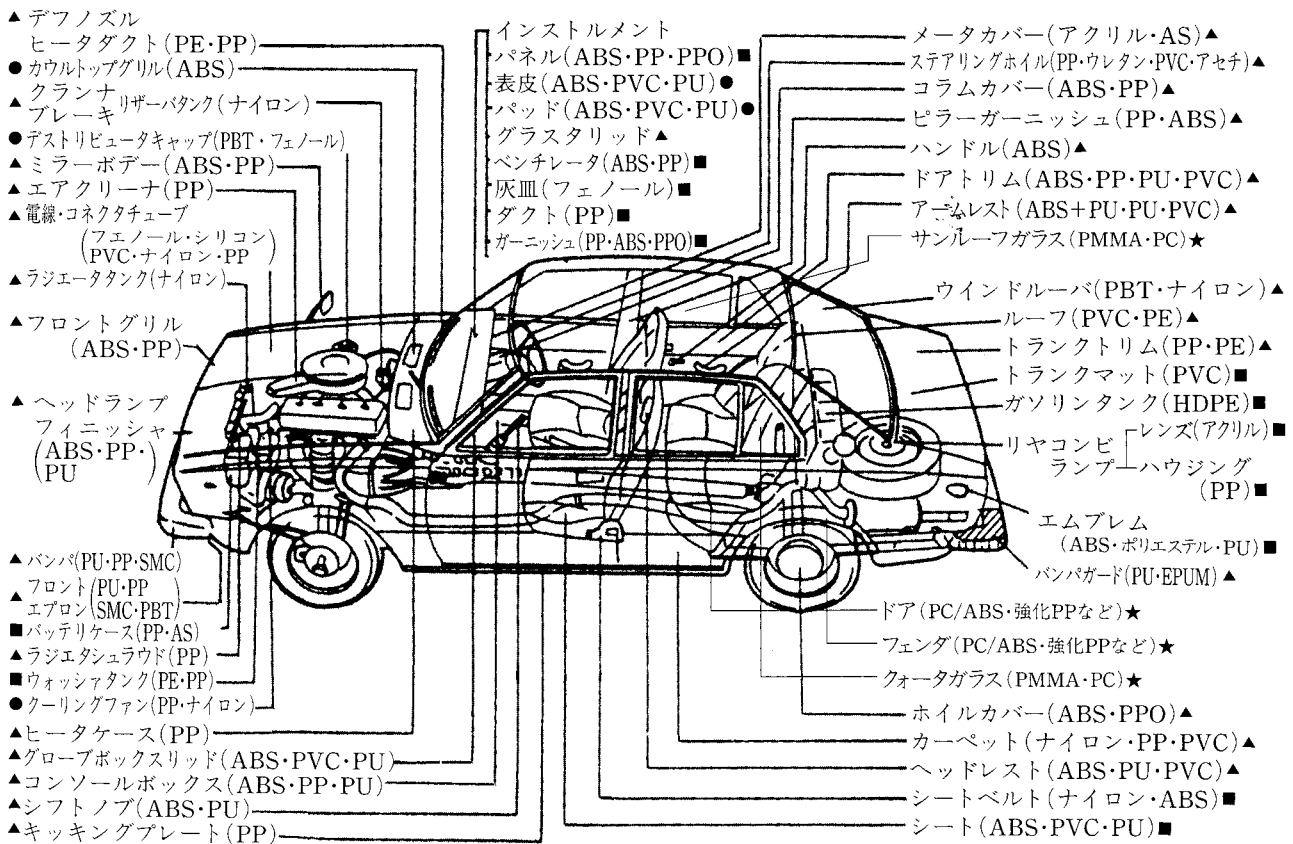


図-7 樹脂化された主な自動車構成部品 (★今後樹脂化予定，●10年前から樹脂化，▲20年前から，■それ以前から)

表-3 自動車部品樹脂化の変化点

年代	代表車種	部位	材料
60年代前半	GMフィエロ	フェンダなど ボディ外板	R-RIM, SMC など
80年代後半	日産Be-1	フェンダなど ボディ外板	PP, ABSなど
90年代後半	MCCスマート	クォータガラス	PC +ハードコート

■:変化点

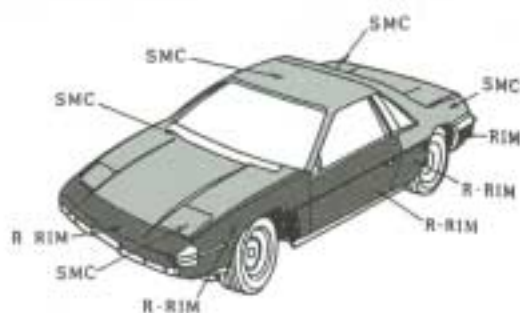


図-8 GMフィエロの主な樹脂製ボディパネル



図-9 日産Be-1の主な樹脂製ボディパネル

自動車部品の樹脂化について、代表的車種で年代別にその変化点(部位および材料)をまとめると表-3のようになる。

'80年代前半に市販されたGMのフィエロ(図-8)では、エンジンフード、ルーフ、テールゲート、Fr, Rrフェンダー、ドアを樹脂化し、その総重量は80kg/台も使用していた。材料は、そのほとんどがR-RIMやSMCであった。

'80年代後半になると、外板表面積の25%を樹脂化した日産Be-1(図-9)などが出現し、各社で部品を樹脂化する傾向が強まった⁴⁾。この頃になって、PPやABSなど熱可塑性樹脂を用いるようになった。

ところが、市販乗用車のボディパネル樹脂化のためには剛性保持の理由から、板厚を厚くする必要があった。そのため、必ずしも鋼板より軽くな



写真-1 MCCスマートの外観



写真-2 MCCスマートのリアクォータガラス

るとは限らなかった。そのため外板の樹脂化よりもサイドモール、グリル、ホイールキャップ、バンパーガードなど外装部品の樹脂化にとどまっていた。

しかし近年、高剛性化、耐候性向上といった改良材料の出現により再び、MCCスマート(写真-1)などのように樹脂ボディを使った車種が増えてきている。

さらにスマートでは、これまで法規制等で自動車へはなかなか採用できなかった樹脂ガラス(重量は無機ガラスのおよそ1/4)の材料開発が進みリアクォータガラス(写真-2)などへ利用されている。

バンパーの樹脂化は、'73年にアメリカで自動車安全法(MVSA)を受けてFMVSSが施行されてから欧米で広まった。

材料としては、バンパーフェースには当初、RIMウレタン、ナイロン、ポリカーボネートなどが使用されていたが、最近では、コスト面で有利なPPが主力である。衝撃吸収材としては、プラスチックハニカム、プラスチックフォームが用いられている。

2) 室内部品

インパネは、車両衝突時の乗員保護から衝撃エ

エネルギー吸収性、ウインドガラスに反射しないような窓映り性、さらにソフト感、デザイン性そして軽量化などの理由で鋼板から樹脂（ABS、PPFなど）に代替している。

ハンドルは、ソフト感やグリップフィーリング、軽量化などの目的で古くから樹脂化された製品の1つである。最近では、ゴム変性PP、ウレタンが主流であり、芯金もアルミニウムやマグネシウムなどの軽量金属が採用されている（図-10）。

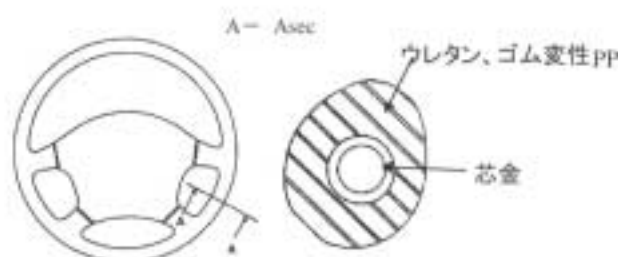


図-10 樹脂製ハンドルとその断面



写真-3 樹脂製ガソリタンク



写真-4 樹脂製ヘッドランプレンズ

3) その他

樹脂化による軽量化効果が大きいものとしては、次のような製品がある。

ガソリタンク（写真-3）は、'72年にVWビートルで高密度ポリエチレン（HDPE）によるブロー成形品が採用され、これを契機に樹脂への代替が進んでいった。金属性に比べ、およそ40%も軽量化が可能で、さらに耐食性、耐寒性、デザイン自由度が大きく空間の有効利用が可能などといった長所がある。

樹脂製ヘッドランプレンズ（写真-4）の重量は、ガラスの約1/4で車1台当たりおよそ2kg軽量化できる。また、空気抵抗や車両外観性などデザイン自由度に優れるといったメリットが大きく次々と樹脂化されていった。

3. 成形技術

軽量化を目的として、従来の金属材料から樹脂材料へ置換するためには材料とともにサンドイッチ成形やガス中空成形など工法との組合せで開発されたものが多い。

次に主な事例を紹介する。

1) サンドイッチ成形

従来取り付け構造や線膨張維持のため金属部品をインサート成形していたマッドガード、サイドモールなどは材料開発と共にサンドイッチ成形の適用を検討した。

その結果、マッドガードはスキン層にはTPEを用い、コア層には取り付け用の金属インサートを廃止し、高剛性PPを用いる（図-11）ことで、30~40%軽量化できた。

サイドモールでは、射出および押出成形により従来PVC材料に金属インサートしていた仕様に対して、スキン層に比重の小さいTPE、コア層には低線膨張なPPを用いる（図-12）ことで20~30%の軽量化を達成している。

2) ガス中空成形

グリル（図-13）、アシストグリップ（写真-5）、コンソールなど厚肉部を有する成形品の体積収縮によるヒケなどの射出成形不良を対策するため、収縮に見合う分だけ窒素ガスを注入するため軽量化に貢献している。

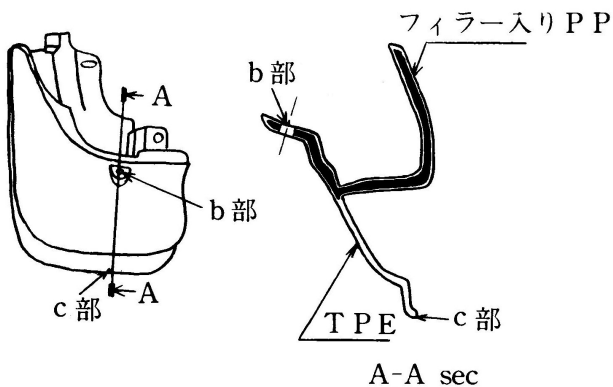


図-11 サンドイッチ成形マッドガードとその断面

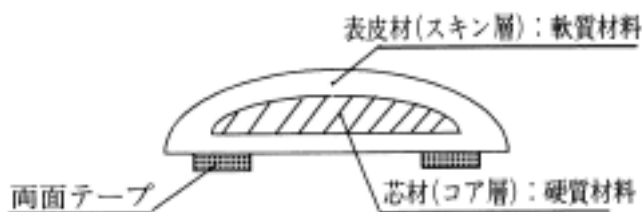
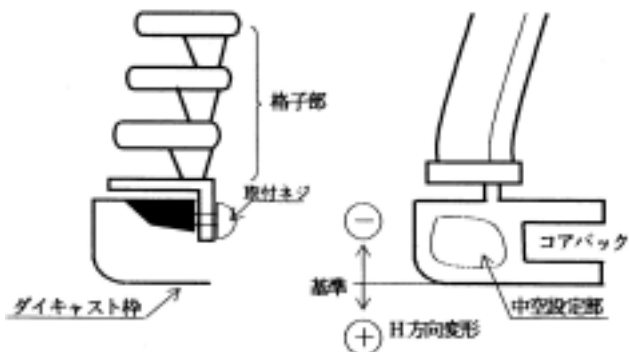


図-12 サンドイッチ成形サイドモールの断面



(従来品) (ガス中空成形品)
図-13 ガス中空成形グリルの断面

3) 発泡・膨張成形

材料面と工法面の両方から開発を進めている発泡成形が最近、注目を浴びている。樹脂材料中に発泡剤を混入して射出成形し、その後基材中で発泡するため、同一板厚の場合、従来品と比較すると軽量になる。また、表皮インモールド成形品においては一般射出と比べて表皮ダメージが少ないなどの効果も確認されている。

樹脂材料中に長繊維ガラスファイバー (GF) を混入し、射出成形後、金型を後退させGFのスプリングバック現象 (図-14) により製品を膨張させる膨張成形がある。これも、開発材料と射出圧縮成形の応用展開により生まれた工法である。

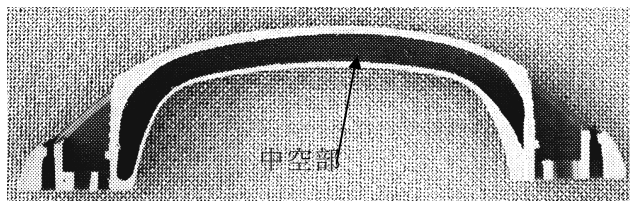


写真-5 ガス中空成形アシストグリップの断面



写真-6 ガス中空成形カップホルダーの断面

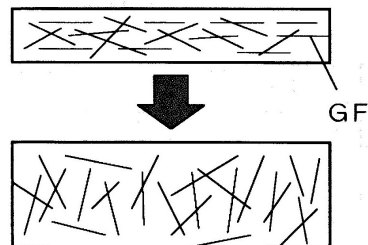


図-14 出光 IEM によるスプリングバック現象のイメージ

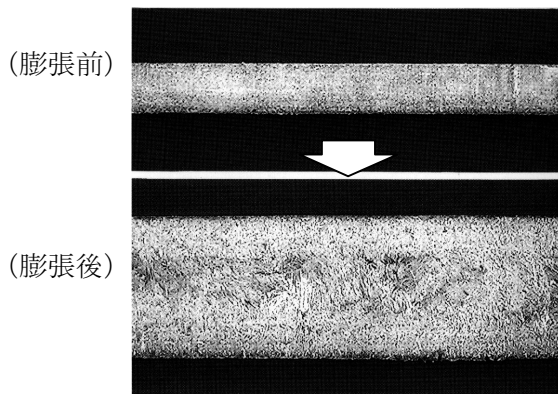


写真-7 出光 IEM による膨張成形サンプルの断面

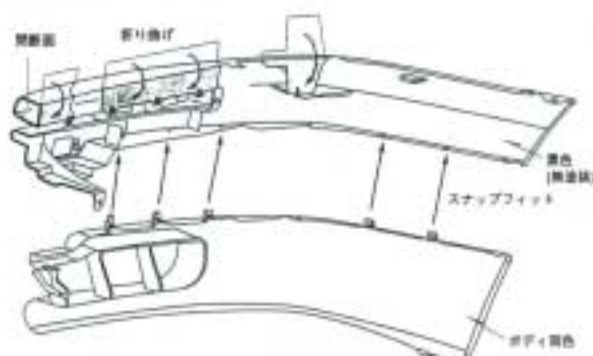


図-15 上下2分割バンパー

GFが弾性回復力によって立ち上がる（写真-7）ため、膨張成形後の製品は軽量で、さらには耐衝撃性、断熱性、吸音性などにも優れている。

4. 製品設計技術

4-1. 軽量化事例

現行のカラーラは、トータルで50kg以上の軽量化を実現し注目を浴びた。この中で樹脂部品に関する開発品事例を紹介する。

バンパーは上下2分割構造とした。図-15で示すように上部バンパーの一部を折り曲げることで、閉断面の部分を形成して剛性を高めた。これにより、従来必要だったバンパー上面の波打ちを防ぐための金属部品（リテーナ）を不用にすることで重量を35%削減した。

インパネは従来全面を発泡ウレタン+PVC表皮で覆うフルパッドタイプであったのを、前面だけの部分パッドタイプに切替えたことで29%軽量化している。

また、図-16のように部分パッドの裏側はインパネを凹形状にしてパッドとの間に空間をつくり、ここをダクト配管として機能させた。これにより助手席側へのダクトを省略できた。

ドアトリムも従来は木質ボードの上全面にパッドを貼り付けていたが、ドアトリムを2分割しユーザーが手の触れることの少ない下側はPPの射出成形品とした。この結果、24%軽量化することができた。

4-2. モジュール化の推進

車両設計として軽量化のためには、部品の小型化、薄肉化、統合化が必要である。加えて、これからはコストダウンや高付加価値をトータル的に含めたモジュール化が普及するであろう。



図-16 ダクト一体インパネの断面



写真-8 トヨタハリヤーのセンターモジュール

モジュール化事例について紹介する。

'98年に発表されたハリヤーのセンターモジュール（写真-8）は豊田合成と電子部品メーカーである住友電工の協業で開発した。これは自社の自動車内装部品設計技術、車両搭載技術、デジタルアセンブリ、空調評価技術、LEDの応用技術と住友電工のワイヤーハーネス技術、ボディ系制御技術、回路、通信設計技術などを互いに補完しあい製品化した。

その結果、エアコンとオーディオの内部部品の機能統合による二重構造廃止、部品点数削減（筐体、スイッチ、カバーやレンズ類の一体化などにより、主要構成部品を9から4点に削減）することで樹脂材料部のみについても従来品に比較し、およそ30%軽量化した。また住友電工の技術により、ワイヤーハーネスについても「ゲートウェイ」方式により220から160と省線化が可能となり、全体でもおよそ30%の軽量化に成功した。

5. おわりに

今後の製品技術開発のキーワードは、“環境”・“安全”・“情報”である。軽量化も、ただ環境対応のみではなく安全、情報との関連をバランス良くとりながらどれだけ合理的なコンセプトを打ち出せるかが勝ち残りの鍵を握る。

車両軽量化を目的とした材料の開発、成形工法の開発、製品設計は今後も更に優れた技術を生み出すことであろう。そして今後は、これらが三位一体となった技術開発体制が主流になると考えられる。

今後、競争力のある商品作り、徹底したコスト低減、さらに協業体制の構築によりモジュール化が拡大し、部品の一体化、機能統合により軽量化が進むのは間違いない。自社の関連だけでも、パートレイン系では吸気・燃料系、ボディ関連ではフロントエンド、リアエンド、内装では天井、内張り、センターからインパネ、シャシー関連ではハンドルなどが促進すると予想している。

自動車は未来永劫、人間にとって有益であり、かつ地球環境保護にも貢献し続けられるように、今後も我々樹脂成形メーカーの技術者としての役割は益々重要になってくるであろう。その為には、絶え間なく技術屋の腕を磨くことが大切であろう。

参考文献

- 1) 環境庁「環境白書」、平成9年版
- 2) 環境庁「環境白書」、平成10年版
- 3) FOURIN 自動車調査月報、1992.8 No.84
- 4) 東レリサーチセンター 自動車材料の新展開
- 5) 日経メカニカル、1995.9.4 No.462

総 説

自動車用ゴム部品の軽量化

Weight Reduction of Automotive Rubber Parts

竹内 勝政*

1. はじめに

近年、環境規制・環境保護の観点から、特に地球温暖化傾向に対応するため、CO₂削減を狙いとした種々の技術改良が車輛開発に採用されている。

車輛の燃費低減を達成するための最も判りやすい方策は車輛の軽量化であり、大物部品については比較的議論されているが、自動車用ゴム部品については、重量的に少ない事もあり、今まであまり議論されていなかった。

今回自動車用ゴム部品の軽量化についていくつかの事例を紹介するとともに今後の課題について述べる。

2. 自動車の動向とゴム部品

現在までの自動車の動向と材質の関連を窺うため、自動車に占める各種材料の割合の推移を図-1に示した¹⁾。

ここで樹脂材料の占有率は著しい増加を示して

いるが、ゴム材料は幾分の減少あるいは横ばい状態となっている。これは樹脂材料が、軽量化を目的とした金属材料からの代替材料として増加していったことを示しているが、一方同じ高分子系材料であるゴム材料は、他の材料と異なりきわめて軟質であり、他の材料との置換は行われにくく機能材料としてほぼ同量のゴムが使われ続けていることを示している。

しかし、近年の環境に対する考え方の進歩は、更なる技術開発の必要性を示唆しており、例えば地球温暖化防止のために京都會議等で定められたCO₂を始めとする温室効果ガス削減を実施していく上で自動車に課せられた役割は非常に大きい。

具体的には、日本国内においても1998年に「エネルギー消費に関する法律」（いわゆる省エネ法）が改正施行され、これを受けた形で「乗用自動車の性能向上に関する製造事業者等の判断基準等」には2010年度のガソリン乗用車に基準エネルギー消費効率として表-1のように示されている²⁾。

これを達成するためにエンジン燃焼効率アップ

[注] ゴムの中にはタイヤを含む(占有率:約80%)

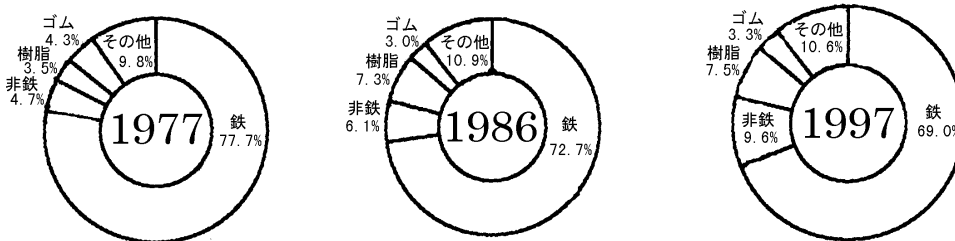


図-1 自動車材料の構成比

[結論]

樹脂材料の拡大傾向に対しゴム材料は縮小横ばい

[出展]

自動車工業会編
日本の自動車工業
(1999)

* Katsumasa Takeuchi 材料技術部 エラストマー材料技術室

のための直噴方式，動力伝達装置の高効率化あるいは，トヨタプリウスに見られるハイブリッドエンジン等が次々に車両搭載されている．これらの動力側の技術革新と合わせて車両の軽量化のために，例えばバンパー樹脂用TSOPに代表される軽くて強い素材の開発，部品の一体化，鉄からアルミ合金への変更，金属からガラス強化プラスチック（GFRP）への変更等も進められている．

同様にゴム部品の軽量化がどのように展開されているかを次に説明する．

表1 乗用自動車の性能の向上に関する製造事業者等の判断の基準等（ガソリン乗用車の例）

車両重量	基準エネルギー消費効率*
703kg未満	21.2
703kg以上 828kg未満	18.8
828kg以上1016kg未満	17.9
1016kg以上1266kg未満	16.0
1266kg以上1516kg未満	13.0
1516kg以上1766kg未満	10.5
1766kg以上2016kg未満	8.9
2016kg以上2266kg未満	7.8
2266kg以上	6.4

*10・15モード燃費率(km/L)

3. ゴム部品の軽量化の考え方

自動車用ゴム部品として当社が生産している代表的製品を表-2に示す³⁾．

表-2 豊田合成の代表的ゴム部品

使用部位	部品名
制動系	ブレーキホース
	カップ
燃料系	インレットホース
	フューエルホース
操舵系	パワーステアリングホース
吸気系	エアークリーナーホース
冷却系	ラジエターホース
	ウェザーストリップ
ボデー系	(ドア、トランク)
	ガラスラン
防振ゴム	エンジンマウント
	ダンパーブーリー
その他	シリンダーヘッドカバーガasket

ゴム部品の場合その機能を実現するため，種々素材との複合構成である場合が多く，部品としての軽量化を達成するためには，例えば金属インサートを樹脂化・アルミ化するといった方策が有効であるが，今回はゴム部に対する軽量化を中心に報告する．

ゴム部の軽量化としては，図-2に示すようにゴム材料の低比重化とゴム部の小型化に区分することができる．

ここで夫々に対する考え方を説明する．

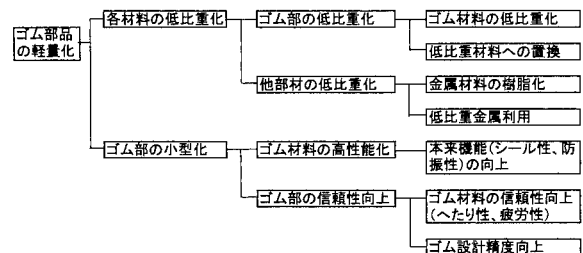


図-2 ゴム部品の軽量化

3-1 ゴムの低比重化

ゴム材料の特徴は，樹脂材料と異なり，ゴム用ポリマーを単独で使用するわけではなく，多種多様な配合物を比較的多量に充填することで要求機能を満足させており，この配合内容そのものがゴムの比重を左右している．但し配合内容は加工メーカーの独自であり，今回の内容は当社の事例を主体に説明する事を容赦願いたい．

まずゴム関連素材の比重について説明する．ゴム用ポリマーの比重を図-3⁴⁾に示す．

ここで最も軽いポリマーはEPRであり，最も重いポリマーはブロモブレンである．しかし実際にはこれらのポリマーに表-3⁴⁾に示すような種々な比重を有する配合剤を充填して使用される．

つまり，ゴム材料の低比重化は，これらの配合を如何に低比重に設計するかが重要なポイントとなる．ここでは自動車用ウェザーストリップ用ゴム材料を例にとり，説明する．

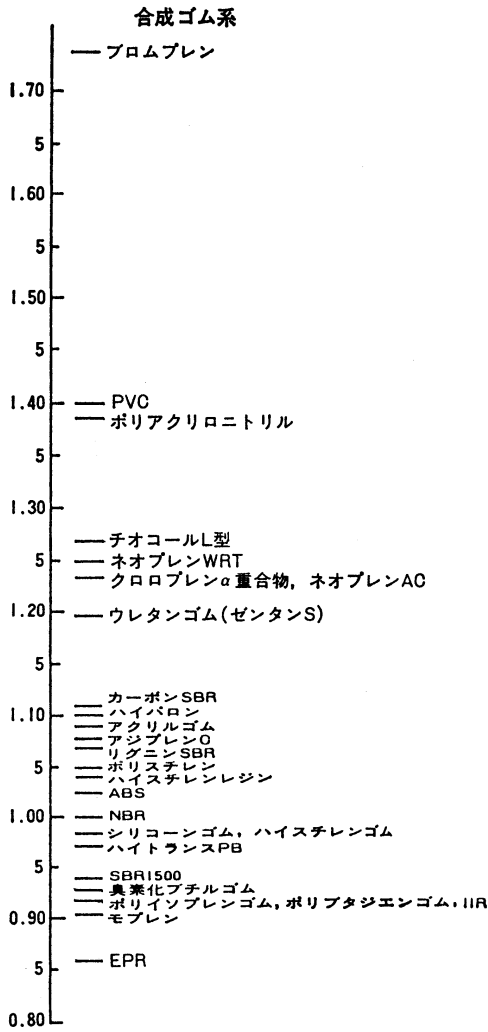


図 - 3 各種ゴムの比重一覧

表-3 主要配合剤の真比重と比容積

	比 重	比容積
亜鉛華	5.57	0.179
透明亜鉛白(炭酸亜鉛)	3.33	0.303
ステアリン酸亜鉛	1.05	0.952
活性亜鉛華	5.2	0.192
リトボン(30% ZnS)	4.15	0.241
酸化チタン(アナターゼ)	3.9	0.258
＃ (ルチル)	4.2	0.236
炭マグ(塩基性)	2.22	0.450
炭カル(重質)	2.70	0.370
＃ (軟質)	2.62	0.382
＃ (コロイド性)	2.55	0.393
硫酸バリウム(重質)	4.45	0.224
ブランクフィックス(軽質)	4.3	0.232
消石灰	2.20	0.454
リサージ	9.35	0.107
カ性マグ	3.20	0.313
タルク	2.72	0.367
カーボンブラック(チャンネル)	1.80	0.555
＃ (ファーネス)	1.86	0.548
＃ (サーマル)	1.88	0.532
無水シリカ	2.15	0.465
含水シリカ	1.95	0.513
含水ケイ酸石灰	2.05	0.488
ハードクレー	2.60	0.385
ソフトクレー	2.60	0.385
クマロンインデン	1.11	0.905
バインタール	1.08	0.926
プロセス油(芳香族) 20°C	0.97	1.032
＃ (ナフテン族) 20°C	0.92	1.086
ステアリン酸	0.85	1.176
パラフィン	0.90	1.111
白サブ	1.08	0.926
褐サブ	1.04	0.962
イオウ	2.07	0.483

(注) バンダビルト社データを主とす、液状の場合温度に注意のこと、有効数字はゴムが2ケタの場合は2ケタが必要、また精度は±0.03が標準。

① 低比重用窓枠用EPDM材料⁵⁾

ゴム材料には、材料の強度・ゴム硬さを達成するため、カーボンブラックと呼ばれるコロイダル状の比重1.86の補強剤が使用され、また加工性を確保するための軟化剤として比重0.9の鉱物油系プロセスオイルが使用される場合が多い。

ここでは低比重化を達成するため如何にプロセスオイルを多く充填できるようにするかといった観点から図-4に示すようにカーボンブラックの微細構造に着目し、ゴムに対する補強性を高め、また多くのプロセスオイルをその構造中に閉じ込めることができるように高吸油量カーボンブラックを開発し、これを用いる事で図-5, 6及び表-4に示すように低比重な窓枠材料を開発することができた。

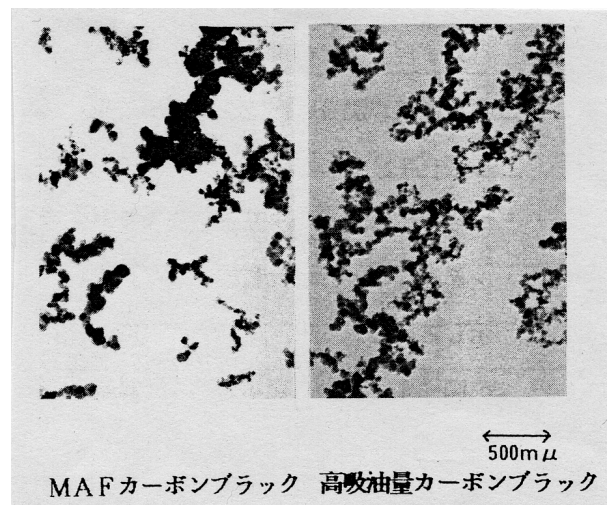


図-4 カーボンブラックの電顕写真

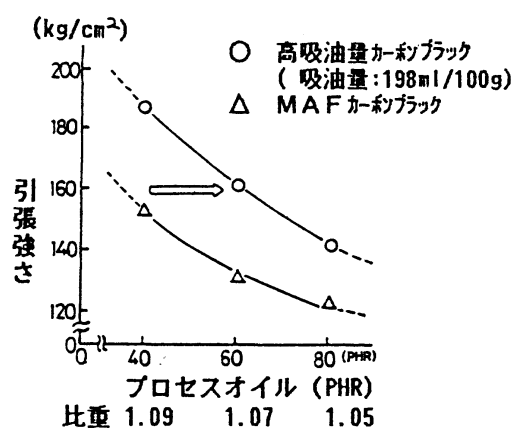


図-6 プロセスオイル量の引張り強さへの影響

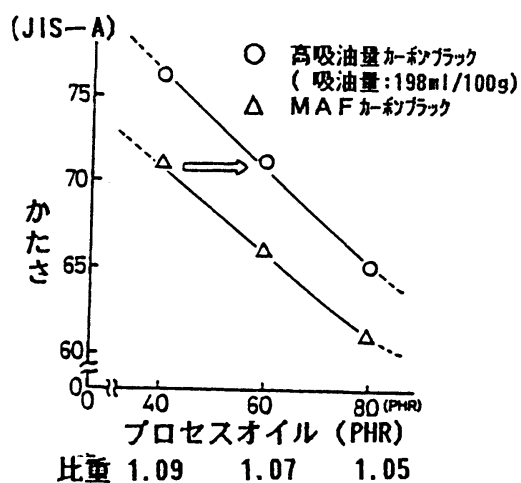


図-5 プロセスオイル量の硬さへの影響

表-4 窓枠ゴムへの適用検討

試験項目	材料	目標値	従来材	低比重材
比重		1.10以下	1.31	1.09
常態物性	かたさ(Hs)	70+5	72	70
	引張強さ(kg/cm)	80以上	102	128
	伸び(%)	300以上	420	530
コスト比較			同	等

製品への適用効果
W/Sバッキング材の場合 1500g → 1250g
(17%の軽量化)

微発泡ソリッド材料

一般にゴム材料は、シールあるいは支持といった機能を発揮させるために中実な材料（以下ソリッド材料）として使われることが多いが、自動車用ドアウェザーストリップのように大変形が可能で

かつ変形荷重の小さい事が要求される場合、内部発泡を施したゴムスポンジが使用される。ここでは従来のソリッド材料にスポンジゴムの考え方を導入し、前段の材料より更に低比重化を図ることが出来た。

一般にゴムスポンジにおいては、図-7のように発泡のサイズ・分布状態が不均一である場合が多く、単に発泡剤の減量のみでは微細に分布した発

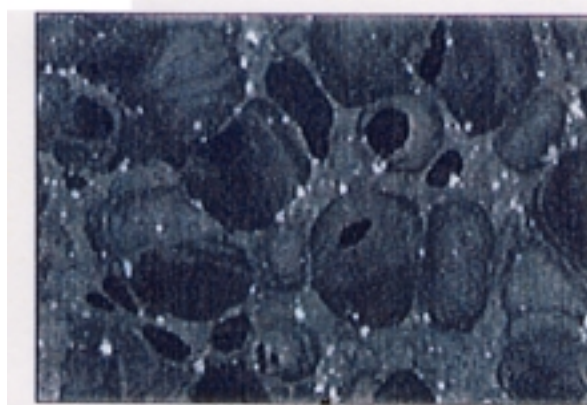


図-7 一般スポンジ断面

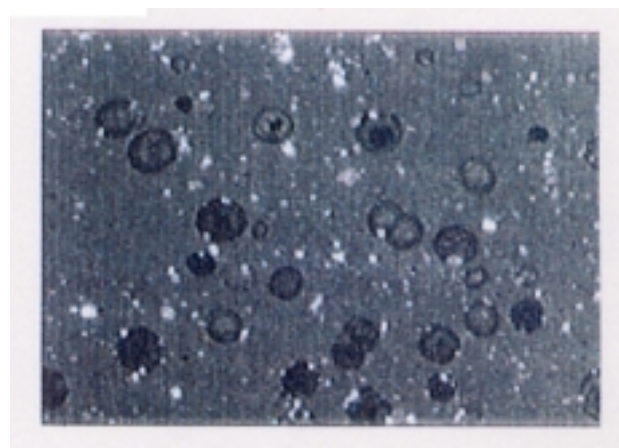


図-8 微発泡ソリッド材

泡構造を得ることはできなかった。

今回この発泡剤のゴム中への分散状態を均一にするため発泡剤の微粉化等の配合剤改良を実施し、結果として図-8のような材料を得ることが可能となった。

これらふたつの事例に共通することはいずれも強度等の信頼性を確保するため、新規な配合剤を開発することにより成り立っていることであり、既存の配合剤のみでは容易に低比重化が達成できないことを示している。

表-5 TPE の機械的性質

物 性	スチレン系			ポリエステル系		ポリアミド系		ポリウレタン系		オレフィン系 EPDM/PP (動的架橋)		
	SIS	SBS	SEBS	40D	55D	25D	40D	77A	45D	55A	73A	87A
硬 さ	52A	71A	75A	40D	55D	25D	40D	77A	45D	55A	73A	87A
引張り強さ (MPa)	20	32	35	30	44	29	36	25.5	62.1	4.4	8.5	15.9
伸 び (%)	1,200	800	500	560	560	715	485	500	460	330	460	520
比 重	0.93	0.94	0.91	1.17	1.20	1.01	1.01	1.23	1.22	0.97	0.98	0.96

3-2 低比重材への置換

近年、ゴムに代替え可能な材料として軟質な熱可塑性エラストマーが工業的に使用されるようになり、自動車用ゴム部品においてもいくつか適用されている。

自動車用ゴム部品の代替として使用される熱可塑性エラストマーの種類は表-5⁶⁾が代表であるが、この内、特にオレフィン系エラストマーはベースとなるPPの比重が小さく、軽量化材料として着目されている。また、ゴムの場合加硫反応を伴うことから一般には廃車部品でのリサイクル性が乏しいことと比較し、熱可塑性材料の特徴としてのリサイクルし易さといった観点からも車輛搭載が増える傾向にある。

当社においても図-9⁷⁾に示すような部品が開発・量産化されている。しかし、オレフィン系エラストマーは一般にPPと架橋EPDMの海島構造を持ち、島構造のEPDMの架橋密度がヘタリ性を左右し、また海構造のPP相により、傷付き性が左右されることから、製品適用においては材料選択に注意が必要である。

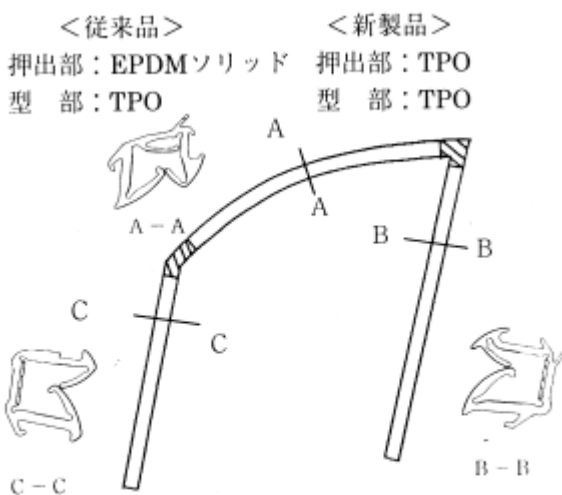


図-9 従来仕様との比較

表-6 TP0 化による効果

効果項目	押出部	従来品	新製品
		EPDM	TPO
軽量化		100	80
省スペース化		1	2/3

3-3. ゴム部品の小型化

前項で述べた内容は、比較的ゴム材料重量の多い部品、たとえばウェザーストリップ等においては車両の軽量化に有効であるが、ゴム重量の少ない部品、たとえば防振ゴムのように金属部品との複合構成となっている場合は、ゴム部の小型化により、他の構成部品も小型化され、軽量化に繋がるケースが多い。

ゴム部の小型化の課題としては、少量のゴム材料で同等の性能を有することが必要であり、しかも本来のゴム機能であるシール性・防振性・媒体保持性に加えて車両に要求される信頼性寿命も同時に両立させることが必要となる。これは単にゴム材料部分の開発だけでなく、製品設計面での技術開発も必要となる場合が多い。

それらについていくつかの事例を説明する。

① 高性能単純圧入ダンパーリ⁸⁾

この部品はエンジンのクランクシャフトの先端に位置し、各補機類への動力伝達機能に加えてクランクシャフトの振じり振動を低減する機能を有した防振ゴムである。従来は部品の信頼性確保のため図-10のような接着タイプ(リング圧入)が多かったが、省スペース化の要求により、図-11のような単純圧入タイプへの変更がなされている。

これを達成するためゴム材料としてはNR系材料からヘタリ性能の優れるEPDM材料へ変更するとともに防振性を確保するため、図-12に示すように減衰性能向上も実施し、結果としてリング廃止、ゴム部小型化ができています。

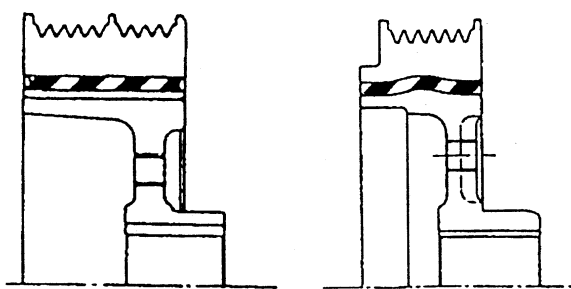


図-10 従来品

(接着タイプ; リング圧入)

図-11 従来品

(単純圧入タイプ)

図-12 減衰係数 (tan δ) の比較

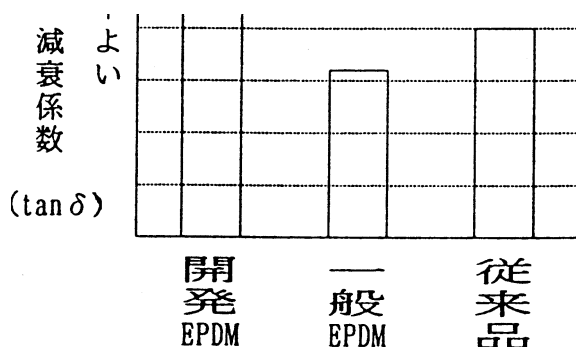


図-12 減衰係数 (tan δ) の比較

② 燃料チューブ⁹⁾

エバポ規制に対応するため、従来の図-13に示す口金付きのゴムホースから図-14に示す樹脂ホースが開発・量産されている。

従来のゴムホースに比較し、媒体保持性であるガス透過性に優れるフッ素樹脂を最内層に使用することにより、燃料透過性 (M15) は1/80に低減でき、また樹脂チューブの適用で1/3以下の軽量化が達成できている。ここでは、ガス透過性に着目し、素材として単にゴムの範疇だけでなく、樹脂材料も含め機能設計することで目的が達成されている。

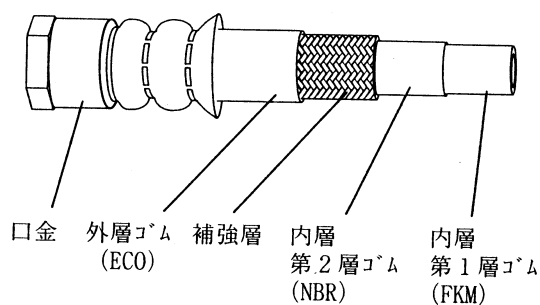


図-13 従来品の構成

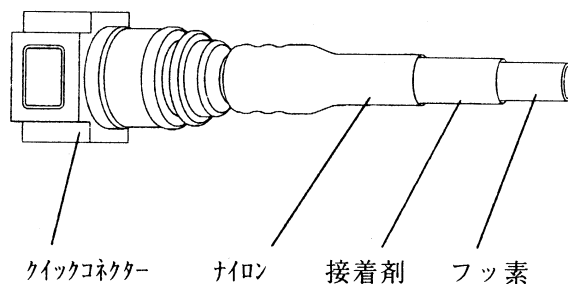


図-14 開発品の構成

以上材料的な観点での事例を示したが、近年のCAEの技術開発は目覚しく、ゴムの製品設計においても例外ではなく、非線型解析手法によるゴム内部の歪み量予測精度が向上している。動的部位で使用されることの多いゴム部品の寿命は疲労によるため、ゴム部の小型化を進めるためには如何に歪み量を低減するかがポイントであり、たとえば図-15に示すようにゴム部品設計において有効な手段となっている。

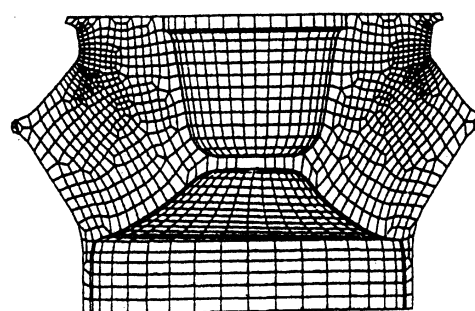


図-15 エンジンマウント歪解析

4. まとめ

以上、主に豊田合成における事例をベースにゴム部品の軽量化について紹介してきたが、ゴムの特徴である「軟質かつ復元性」を利用した機能部品ゆえの技術的難易度からまだまだ他の部品ほど軽量化は進んでいないとの実感がある。これは他の部材は、ほとんどの場合弾性変形内の歪みを限界とした製品設計であり、その許容値が比較的明確であるが、ゴムにおいての使用限界値が不明確であるため、製品開発においては絶えず実験的な検証を必要としてきたことがひとつの要因と考えられる。

今後ますます環境およびカスタマーデライトの観点からの車両開発がタイムリーに必要であるこ

とを考えると、ゴム材料におけるブラックボックス的な複合材料の内部構造解析を併せて進めることでスピーディな対応が可能となる。

また、軽量化を進めるためには、素材開発も重要な要素であり、近年注目されているメタロセン触媒による α -オレフィンポリマー等の登場が期待される場所である。

引用文献

1. 自動車工業会編 日本自動車工業 (1999)
2. 沼尻 到 ; 自動車研究, VOL.22 No.2 (2000.2)
3. 前野 隆 他 ; 豊田合成技報, VOL.40 No2 (1998)
4. 金子 秀男 ; 応用ゴム物性論 20 講、大成社、(1978),15
5. 豊田合成編 「豊田合成 技術のあゆみ」
6. 秋葉 光雄 ; プラスチックエージ, VOL, 42 (1996.2), 100
7. 小沢 寛靖 他 ; 豊田合成技報, VOL,41 No.1 (1999)
8. 三宅 和俊 ; 豊田合成技報, VOL,39 No2 (1997)
9. 小池 正樹 他 ; 豊田合成技報, VOL,41 No1 (1999)
10. 前野 隆 他 ; 豊田合成技報, VOL.40 No2 (1998)

報 告

GaN系短波長半導体レーザ

小池 正好*, 岩山 章*, 山崎史郎*, 手銭雄太*, 永井誠二*, 小島 彰*, 伊藤 優*, 梅崎民代*,
平松敏夫*, 山下 弘*, 大橋雅浩*, 木村昭彦*, 佐藤光雄*, 大口欽哉**¹

GaN-based Short Wavelength Semiconductor Lasers

Masayoshi Koike *, Sho Iwayama*, Shiro Yamasaki*, Yuta Tezen*, Seiji Nagai*, Akira Kojima*,
Masaru Itoh*, Tamiyo Umezaki*, Toshio Hiramatsu*, Hiroshi Yamashita*, Masahiro Ohashi*,
Akihiko Kimura*, Mitsuo Sato*, Kinya Ohguchi**¹

要 旨

GaInN/GaN 多重量子井戸 (Multi Quantum Well : MQW) 層を活性層としたGaN系光分離閉じ込め (Separate Confinement Heterostructure : SCH) 構造短波長半導体レーザ (Laser Diode : LD) の室温連続発振の開発に成功した。レーザ発振波長は410 nmで室温連続発振動作寿命は20時間以上であった。

Abstract

The room temperature continuous wave operation (RT-CW) of GaN-based separate confinement heterostructure (SCH) laser diodes (LDs) using GaInN/GaN multiple quantum wells (MQWs) have been successfully achieved. The RT-CW laser operation has been realized at the wavelength of 410 nm and the lifetime of RT-CW operation is longer than 20 hours at 1 mW output.

*¹ オプトE事業部 第1技術部

1. INTRODUCTION

III-V nitride compound semiconductors are potential materials for high efficient optical devices in the ultraviolet to red spectral region. Excellent uniform epitaxial layers of GaN and nitride alloys were grown on sapphire substrates using an AlN buffer layer by metalorganic vapor phase epitaxy (MOVPE).¹ High-quality GaInN/GaN multiple quantum wells (MQWs) structure of GaN-based superlattices enhanced the optical efficiency by nearly two-orders of magnitude in comparison with bulk GaInN.² The high efficient GaInN/GaN MQW LEDs have been commercialized for UV, blue and green light sources.

Akasaki, et al. reported for the first time the laser irradiation from GaInN laser diode by current injection at room temperature (RT) in 1996.³ Recently, III-V nitride semiconductor laser diodes (LDs) have been improved to the grade of a digital versatile disk (DVD) application. The MQW separated confinement hetero-structure (SCH) laser diodes have been realized with longer than 10,000 hours lifetime under continuous wave (CW) operations at RT.⁴

In this paper, we will report the improvements of the GaN-based LDs by applying GaInN/GaN optical guide. The RT CW operation also has been achieved in the range of hours in the lifetime.

2. EXPERIMENTS

The GaN-based epitaxial layers were basically grown by atmospheric metalorganic vapor phase epitaxy (MOVPE). The sources of Al, Ga, In, and N were the common gases such as trimethylaluminum (TMA), trimethylgallium (TMG), trimethylindium (TMI), and ammonia (NH₃), respectively. The Si and Mg dopants were incorporated using silane (SiH₄) and bis(cyclopentadienyl)magnesium (bis-Cp₂Mg).

One of the schematic structures of GaInN/GaN MQW-SCH LDs is shown in Fig. 1. The LDs consisted of n-GaN contact layer, n-Al_{0.07}Ga_{0.93}N cladding layer, n-GaInN/GaN optical guide double layers, GaInN/GaN MQW active layer, p-GaInN/GaN optical guide double layers, p-Al_{0.07}Ga_{0.93}N cladding layer, and p-GaN contact layer which were grown on sapphire substrate with low temperature (LT)

buffer layer. The number of MQWs was two to six. The conventional optical guide layers consisted of GaN. However, we applied GaInN/GaN optical guide layers, because an optical confinement factor of GaInN optical guide layer is superior to that of GaN. The LD structures were mesa or ridge geometry. The widths mesa or ridge were 2 to 5 μm. the cavity lengths were 300 to 700 μm. The mirror facets were fabricated by reactive-ion-beam-etching (RIBE) and the high-reflection (HR) mirror coats were TiO₂/SiO₂ dielectric multi layers.

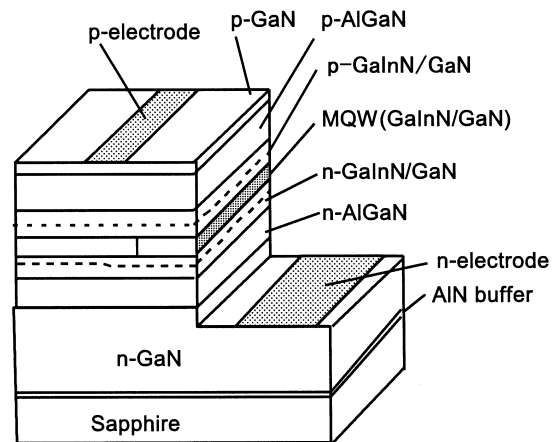


Fig.1 Schematic layer structure of LDs

3. RESULTS AND DISCUSSION

The threshold current (I_{th}) of the double-guide-layer SCH LDs was 60-70 mA at RT-CW operation. The current-output-voltage (I-L-V) characteristics under the RT-CW operation are shown in Fig. 2. The operation voltage for the threshold current was approximately 8 V.

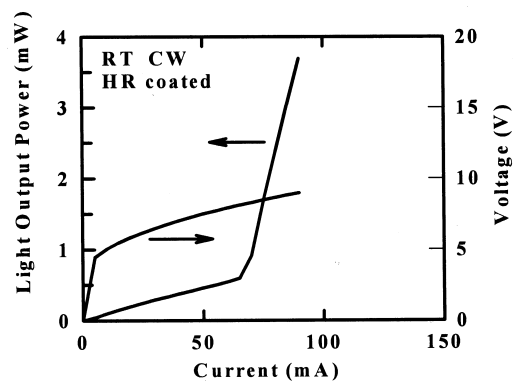


Fig.2 I-L-V characteristics under RT

The RT-CW emission spectrum is shown in Fig. 3. The laser wavelength was 408 nm and its full width at half maximum (FWHM) was 0.03 nm.

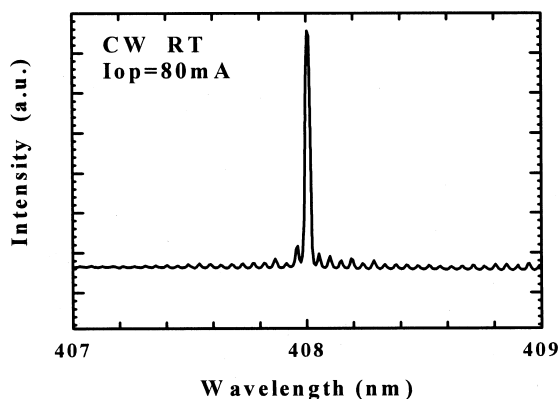


Fig.3 RT-CW emission spectrum

One of the preliminary lifetime evaluations is shown in Fig. 4.

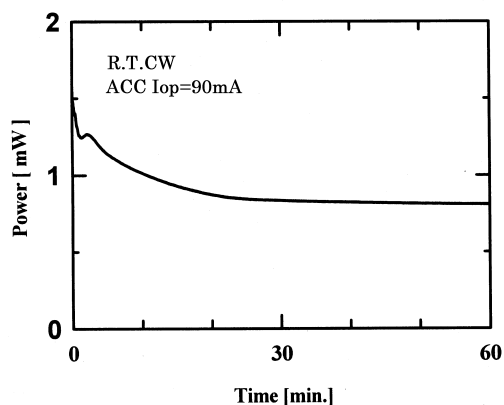
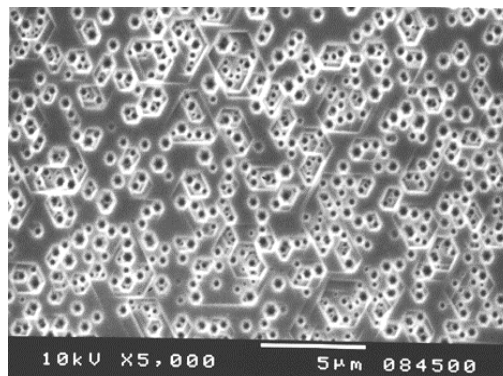
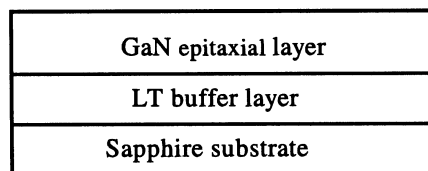


Fig.4 Preliminary aging test at around 1mW under RT-CW operation

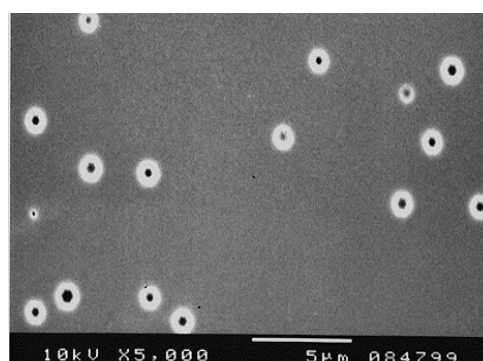
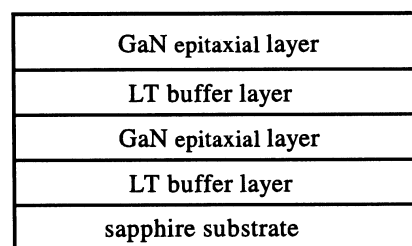
The longer lifetime could be expected by reducing dislocation in LD epitaxial layers. The multi low-temperature (LT) buffer layers were effective for reducing dislocation. The density of etch pits in the epitaxial layers could be reduced from $1 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$ to $5 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$ using the multi LT buffer layers as shown in Fig. 5 (a), (b).

We applied the LT-multi buffer layers to the laser diode for the first time as shown in Fig. 6. We have confirmed that the LT-multi buffer layers could increase the operating lifetime of LDs as shown in Fig. 7.



EPD: $1 \times 10^8 \text{ cm}^{-2}$

Fig. 5 (a). Etch pit density with LT-single buffer layer.



EPD: $5 \times 10^6 \text{ cm}^{-2}$

Fig. 5 (b). Etch pit density with LT-multi buffer layers.

MQW-SCH LD Epi layer
GaN
LT buffer laver
GaN
LT buffer laver
Sapphire substrate

Fig. 6 Schematic LD grown on multi-LT-buffer layer.

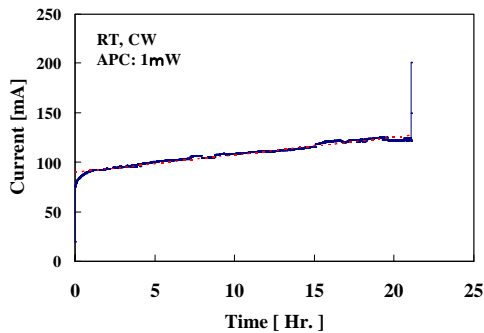


Fig.7. Aging test at 1mW under RT-CW Operation

4. CONCLUSION

We have succeeded in CW operation of GaInN/GaN MQW-SCH laser diodes at RT. The low threshold current of 60 mA (2.4 kA/cm²) was achieved by introducing the GaInN/GaN optical guide layer and the loss reduction. The lifetime of CW operation is longer than 20 hours at 1 mW output.

ACKNOWLEDGEMENTS

The authors would like to acknowledge Professors I. Akasaki and H. Amano of Meijo University for helpful suggestions and discussions. The project has been supported by Japan Science and Technology Corporation and TOYOTA CENTRAL R&D LABS., INC.

REFERENCES

1. H. Amano, N. Sawaki, I. Akasaki and Y. Toyoda, *Appl. Phys. Lett.* **48**, p.353, 1986.
2. M. Koike, N. Shibata, S. Yamasaki, S. Nagai, S. Asami, H. Kato, N. Koide, H. Amano, and I. Akasaki, *Mat. Res. Soc. Symp.* Vol. **395**, p.889, 1996.
3. I. Akasaki, S. Sota, H. Sakai, T. Tanaka, M. Koike and H. Amano, *Electron. Lett.*, **32**, p.1105, 1996.
4. S. Nakamura, M. Senoh, S. Nagahama, N. Iwasa, T. Matsushita and T. Mukai, *Proc. 2nd Intern. Symp. On Blue Laser and Light Emitting Diodes, Chiba, Japan*, p. 371, 1998 (Ohm-sha, Ltd. Tokyo, 1998).

報 告

ガスインジェクションの可視化解析

日向 博実^{*1}, 横井 秀俊^{*2}

Visualization Analysis of Gas-assisted Injection Molding

Hiromi Hyuga^{*1}, Hidetoshi Yokoi^{*2}

要 旨

これまで、ガスインジェクション成形の可視化解析はいくつか報告されており、様々な不具合現象解析に貢献している。しかし、ガスインジェクション成形の2つの疑問点①「ガスは製品断面の内側を進入する」②「ガスノズルに、いつのタイミングか分からないが樹脂が詰まる」に対するメカニズムが解明されず、また対策がとられていない。

そこで本研究では、これら疑問点の解決の手がかりとするため、S形状のキャビティを用いたガス進入経路の可視化解析と、ガスノズル周りのガス回収時における樹脂の挙動を中心に可視化観察を行った。

Abstract

The gas injection visualization analyses has been reported until now and contribute to analysis of many troubles. But gas injection system has two subjects, and we don't see those mechanism and counter measure

- ① gas go through inside of product
- ② material go into the gas nozzle , some timing unknown

In this study, we report visualization analyses of gas-flow patterns by using S-shaped cavity and visualization analyses of behavior of melt around the gas nozzle during the gas-release process for to make clear those subjects.

*1 内外装部品技術部 外装技術室

*2 東京大学 国際・産学共同研究センター 教授 工学博士

1. はじめに

ガスインジェクション成形は、一般射出成形と比較して厚肉部のヒケ防止、製品の軽量化、強い材料コスト削減等のメリットをもたらす工法である。しかしながら実成形品では、ガスが製品インコーナを進入し、ヒケ及びソリ等の不具合を引き起こす要因となっている。そこで、本報の①としてガラスインサート金型¹⁾及びランナー切替装置²⁾を用いて、ガス進入経路及びガス進入に伴う樹脂の挙動について検討した。

また、ガスインジェクション成形の生産現場での不良としてガス回収不良、また結果的に起こるバースト現象が問題となる。この原因と思われるガスノズルへの樹脂詰まりについては、成形工程のどのタイミングで発生するか、またその生成メカニズムについては明確になっていない。そこで、本報の②としてガラスインサート金型を用いて、ガスノズル近傍における樹脂挙動及びガス挙動を可視化観察し、ガスノズルへの詰まりについて検討したので報告する。

2. ガス進入経路可視化解析

2-1. 実験装置・方法

まず、可視化解析方法の概要と実験に使用したガラスインサート金型を図-1に示す。この金型はキャビティ面がプリズムガラスにより出来ているため、金型サイドより観察することで製品板面方向の様子を可視化できる。この映像を高速ビデオカメラHSV-1000 ((株)ナック)にて撮影し、さらに画像処理システムID-8000 ((株)ナック)にて、ガスの進入軌跡を線画化し解析を行った。

本実験では、80 ton 2色成形機及びランナー切替装置(図-2参照)を使用し、スキン材、コア材の切替を4回行い5層から成る成形実験を行った。コア材は赤色マスターバッチ0.05 wt%にて着色し、スキン材、コア材とも金属マーカ(アルミフレイク0.37 mm角)を0.05 wt%混入した。成形条件は表-1、キャビティ及びランナー切替形状、ガスノズル位置を図-2に示す。ガス注入遅延時間は3.5 sec、4.5 sec、5.5 secの3水準とした。遅延時間とは、樹脂充填開始からガス注入開始までの時間としている。

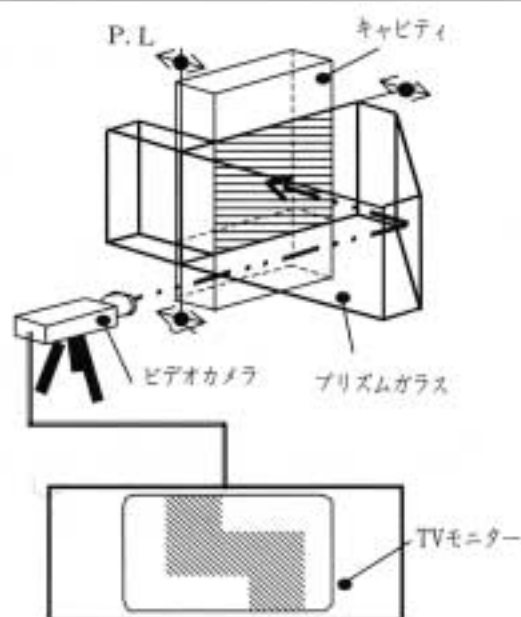


図-1 実験装置概略図

表-1 成形条件

	単位	条件
使用樹脂	—	GPPS
射出率	cm ³ /s	スキン, コア 6.6
樹脂温度	℃	スキン, コア 210
金型温度	℃	50
ガス圧力	MPa	9.8
ガス注入遅延時間	sec	3.5, 4.5, 5.5
ガス注入時間	sec	5
ガス保持時間	sec	5
ガス回収時間	sec	2

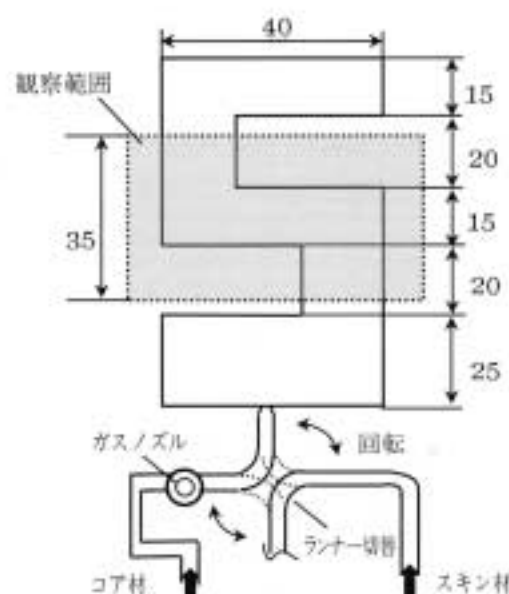


図-2 キャビティ形状

2-2. 実験結果及び考察

2-2-1. 樹脂充填挙動

ランナー切替え装置を使用し成形した樹脂挙動を図-3に示す。フローフロントが角部Aを通過する時点でaのように偏りが生じており、角部A側のフロントがより先行していることが確認できる。また、角部Cに一旦堆積された樹脂は、内部コア層流れからずり流動によって徐々に引き出され、角部Dを乗り越えて流動していく様子が示される。5層目の透明スキン材の経路に着目すると、4層目の着色コア材とほぼ同経路を通過していることに気づく。すなわち、この経路は溶融樹脂温度が最も高く保持されるため、相対的に流動抵抗の最も小さい領域であることに対応するものと推察される。

図-3の流動パターンは、これまで角部滞留域として考えていたb, e領域の樹脂の履歴については興味深い結果を示している。これまで、漠然として「角部に流入した後に流路を断たれた樹脂が、冷却を促進されたもの」と受け止めていた樹脂は、初期にキャビティ内に射出された樹脂が、コア層流れによって壁面部をずり流動し、角部を充填した樹脂であることが示される。すなわち、相対的に長時間流動して滞留してきた樹脂が、角部によどみを形成したものと理解された。

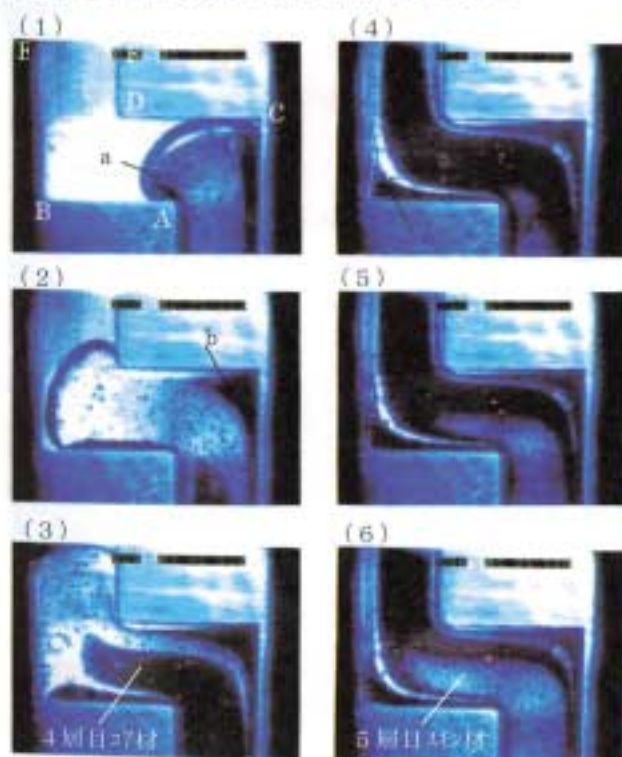


図-3 樹脂充填パターン

2-2-2. ガス進入経路と樹脂の動き

各遅延時間条件におけるガスフロント形状の重ね合わせと、マーカ挙動の画像解析結果を図-4に示す(ガスフロントとマーカはそれぞれ2ms毎に示した)。

ガスフロントは角部Aに著しく接近し、すなわちC側の滞留域を避けて通過し、この経路は樹脂の経路とほぼ一致している。また、キャビティ中央部をAからB方向へとXのように一旦せり出し、その後角部Dを通過している。このせり出し量に差が認められ、一般に遅延時間が長いほど小さくなっている。これは、角部B付近に固化層、非流動層が広く形成され、こうして固化層を迂回してガス進入したためと考えられる。またガス流路幅に差が生じることも確認され、遅延時間が長いほど固化層の生成が進む結果、流路幅が狭くなっている。この結果は、図中のマーカ移動量からも推察された。図-4ではマーカb, cはガスの進入とともに流動方向へ押出され、ガスの通過と同時にゲート側へ移動している。これは、キャビティ側面EBに拘束され、固化層が既に生成されているため直線的にゲート側へと引き戻されたためと考えられる。一方、画像右側のマーカeから角部C領域までの広い溶融樹脂領域においては、時計回りの迂回流生成が確認される。

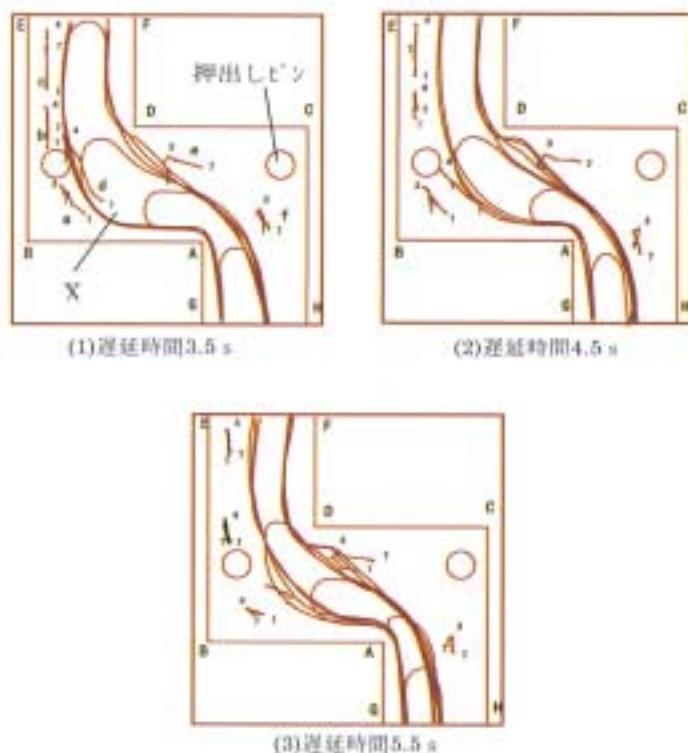


図-4 ガス進入パターン

2-3. まとめ

- ① ランナー切替え装置による樹脂充填挙動解析により、S字キャビティにおけるガス注入前の樹脂充填パターンを動的に捉えることが可能となった。樹脂は溶融樹脂温度の高く保持された、相対的に流動抵抗の小さい領域を選択的に進入する。
- ② その後のガス進入経路も樹脂経路とほぼ一致する。
- ③ ガス進入経路は遅延時間すなわち固化層生成状況と大きく関係している。固化層生成が進行すると、ガスは滞留域となる外側角部を避け、また内側角部についてもさらに角部から一定距離を遠ざかるように進入する。
- ④ マーカ挙動の解析より、ガスの進入により樹脂は流動方向へ一旦押出されるが、ガスの通過とともにガスフロント近傍では迂回流を起し、ガスフロント側面部で引き戻される挙動を示すことが明らかとなった。

3. ガスノズルへの樹脂詰まり可視化解析

3-1. 実験装置・方法

実験に使用したキャビティを図-5に、またガスノズル形状を図-6に示す。本実験では、ガスノズルを直接キャビティに埋め込むキャビティ注入方式を採用し、ガス注入口は1箇所だけの丸穴とした。また、ガスのリーク防止対策としてガスノズルまわりに円形リブを設定した。成形機はファナック（株）製ROBOSHOT α -150A撮影には長時間撮影可能な高速ビデオカメラHSV-1000（（株）ナック）を使用した。また、画像処理はID-8000（（株）ナック）にて解析を行った。実験には、GPPSを使用し、樹脂充填挙動を可視化及びマーカ追跡を実施するために、実験①と同様マーカを0.05 wt%混入した。成形条件は表-2に示し、ショートショット法（全キャビティのほぼ80%）によりガス注入を行った。

表-2 成形条件

	単位	条件
使用樹脂	—	GPPS
射出率	cm ³ /s	12.6
樹脂温度	°C	210
金型温度	°C	40
ガス圧力	MPa	9.8, 7.4 4.9, 2.9
ガス注入遅延時間	sec	10
ガス注入時間	sec	2
ガス保持時間	sec	20
ガス回収時間	sec	2

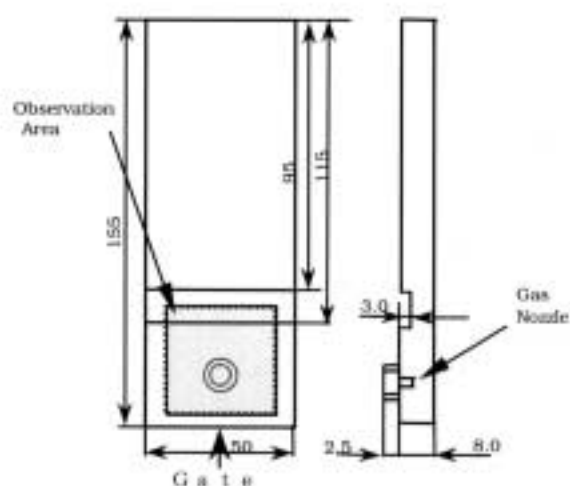


図-5 キャビティ形状

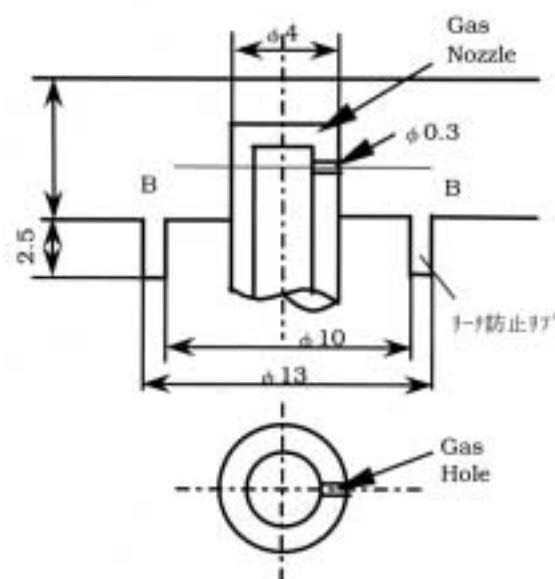


図-6 ガスノズル形状

3-2. 実験結果及び考察

まず樹脂充填の挙動を図-7に示す。0.198 secから100 ms毎の樹脂フローフロント位置を実線で、また0.267 secから0.45 secまでに通過した6個のマーカの挙動を2 ms毎に点で示した。ゲート方向より進入してきた樹脂は、ノズルに到達し速度が著しく低下する。そのため、ノズルを中心に2つの分岐流となり、その後再合流しウェルドaを形成する。マーカの挙動に着目すると、ガスノズル前方b付近、後方c付近を避けるように流動方向へ進行していることに気づく。これは、既に充填された樹脂がb及びcに滞留し固化層が厚く生成し始めているため、この滞留域を迂回しながら流入しているものと考えられる。

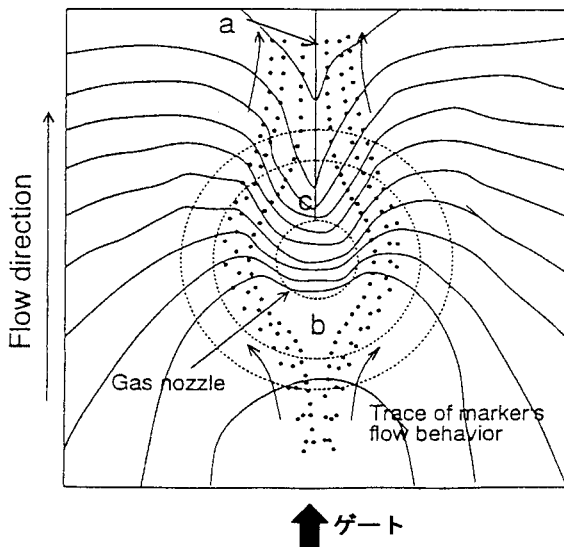


図-7 樹脂充填パターン

図-8にガス圧力9.8 MPa、ガス破れ方向が流動方向すなわち画像上部X方向のガスプロファイルの一例を示す。ノズルと同心円状にガス領域が広がり、ノズル開口穴から反ゲート方向aへと局部的にせり出す。更に時間が進むと流動方向へガスが進入し、ガスフロントがキャビティ端部まで到達すると(約0.19 sec)、それまでとは逆のゲート方向dへの進入を始め、これは樹脂の収縮によるヒケをガスによって補うべくゲート側へと進入しているものと推察される。最終的に形成されるガス出口幅eは小さくなっている。しかしながら、ガス注入時にガスノズル詰りは発生しなかったため、ガス回収時にのみに絞ぼりノズル付近を拡大可視化観察したところ、ガス注入遅延時間7 secにて可視化することに成功した。可視化ビデオの映像から、ガスノズル詰りの発生メカニズムのモデルを

図-9, 10に示す。可視化実験にて確認されたガスノズル詰まりには、次に示す2パターンあることが分かった。

①ガス回収までの時間が短いため、冷却固化が不十分で熔融状態にある樹脂が中空内壁面Aに存在する。ガス回収により急激な減圧効果が発生し、ガス内壁面は全体に矢印方向、すなわち内側に向けた縮小挙動を示す。その時、ノズル開口穴付近のD部もノズル側へと接近するとともに、D部の主にA側に残留している熔融樹脂が瞬時にノズル穴B方向へと引寄せられ、一瞬にして穴をふさいでしまうと考えられる。(図-9)

②ガス破れ方向がノズル開口穴設定位置から遷移した場合、ガス注入中にノズルとスキン層の間にわずかな隙間が生じ、この隙間を進入しつつ選択したスキン層出口へガスを供給し続ける。ところが、ガス回収により急激な減圧効果が発生し、一気にノズル側スキン層が矢印の様に引寄せられその瞬間隙間は消滅する。この時、スキン層がノズル開口穴を密閉し、回収不可能な状態としてしまうと考えられる。(図-10)

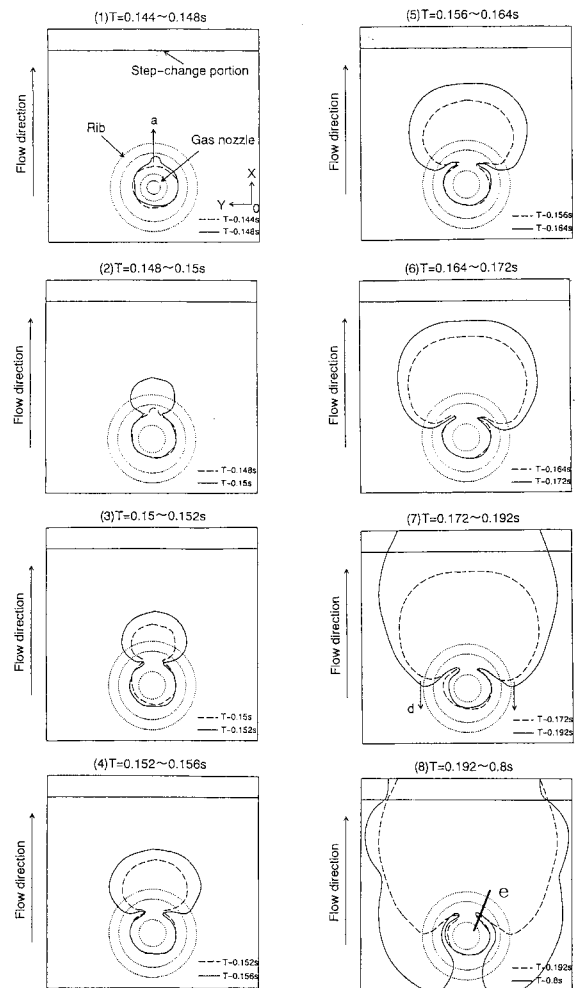


図-8 ガス進入パターン

3-3. まとめ

- ① 樹脂充填パターンの可視化解析より、ガスノズル前方、後方には滞留域が存在するため固化層の形成が最も早く、常に溶融樹脂が通過するノズル 左右部分は逆に最も遅れることが明らかとなった。
- ② ガスノズル詰まりは、ガス注入時、ガス保持中ではなくガス回収時に発生する現象である
- ③ ガスノズル詰まりの可視化観察により、2パターンの現象を確認した。1つは、中空内壁面溶融樹脂の急激な減圧効果に伴う開口穴への逆流。もう1つは、ノズル開口穴設定位置から遷移した場合、ノズル周りスキン層が急激な減圧効果に伴う開口穴の密閉であることを明らかにした。

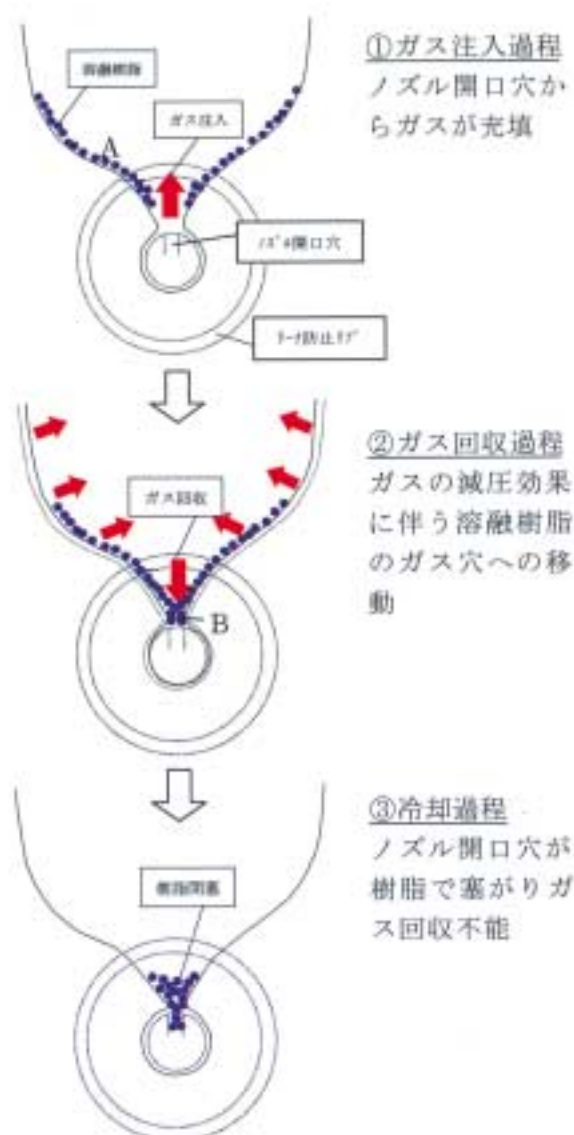


図-9 ガスノズル詰まりメカニズム①

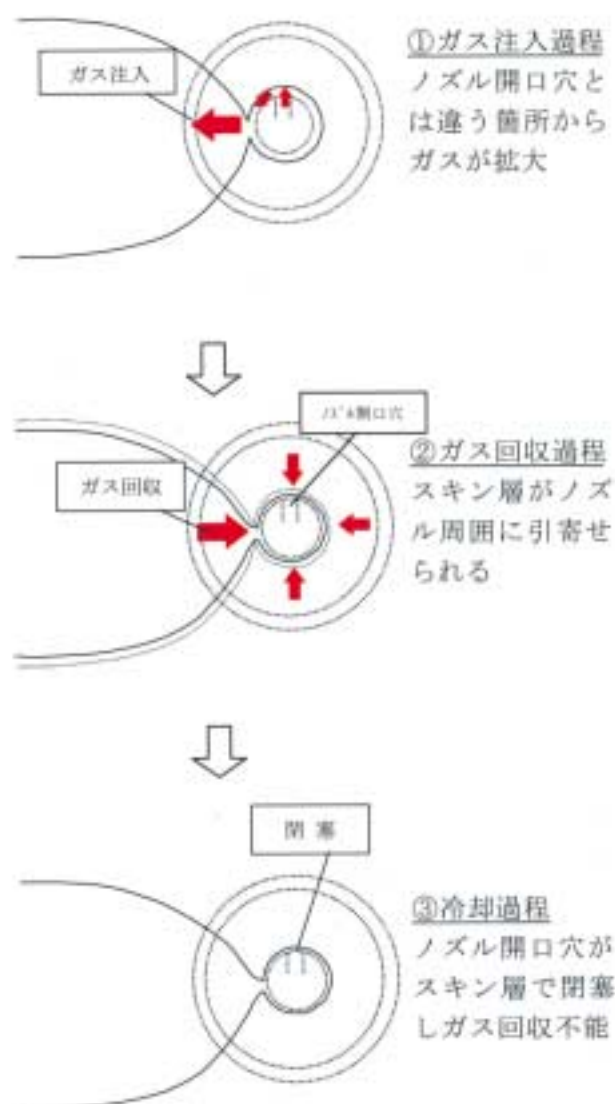


図-10 ガスノズル詰まりメカニズム②

なお本研究は、東京大学生産技術研究所の平成8、9年度民間等との共同研究-V'96&'97プロジェクトにより遂行されたものであることを記し、謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 横井, 金藤: 成形加工シンポジウム'96, 131 (1996)
- 2) 横井, 植田, 松坂: 成形加工シンポジウム'96, 123 (1996)

新製品紹介

簡易接着ダンパプーリ

Simply Bonded Damper Pulley

内藤正樹^{*1}

1. はじめに

従来ダンパプーリの主流は、その信頼性の高さより加硫接着タイプのリング圧入であった。自動車メーカーの低コスト化のニーズにより、接着レスの単純圧入の採用が増加しているが、エンジンの保証期間延長、高出力エンジンへの適用を考慮した場合、単純圧入タイプの採用はその構造上より困難である。このため、低コストで高い信頼性を確保する必要性が生じた。

本資料では、上記に対応した簡易接着ダンパプーリをトヨタ自動車株式会社殿および豊田工機株式会社殿と共同で開発を行なったので、その概要について紹介する。

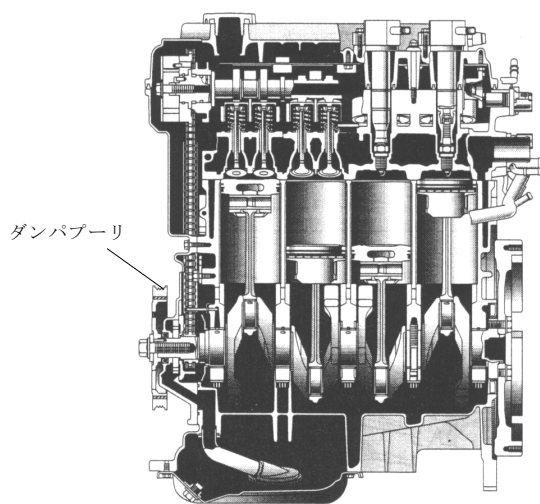


図-1 エンジン断面図及び
ダンパプーリの組付け例

2. 製品概要

ダンパプーリの機能は主に、

- 1) 車内騒音の原因となるクランク軸の振り振動を、そのダンパ効果によって低減する。
- 2) エンジンの回転を補機に伝達する。

の2点である。

図-2に開発品、比較として図-3に従来品の断面図を示す。従来品（単純圧入タイプ）に対し、液状接着剤を付与し、単純圧入タイプの信頼性を向上させている。

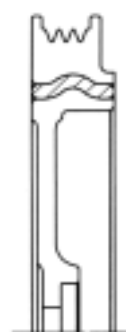


図-2 開発品

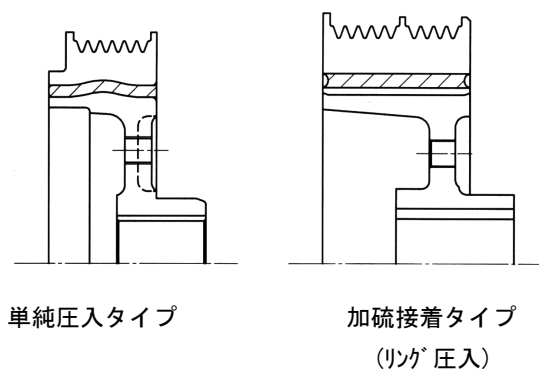


図-3 従来品

^{*1} Masaki Naito 機能部品事業部 技術部 防振技術室

3. 信頼性設計

従来の単純圧入タイプは接着レスのため、プーリに大きなトルクが加わっても、ゴムと金具の間ですべらない必要がある。

そのため、要求品質として、

《実車にて発生する最大トルク》×《安全率》

以上のすべりはじめトルクが必要である。

このすべりはじめトルクを向上させるために、接着剤を付与しレベルアップを図った。

簡易接着タイプは接着力を確保するため、接着剤の選定及びゴム材料の選定、金具表面粗度が重要である。

接着剤の選定として、低コストで、接着性が優れる液状ゴム系接着剤を採用することにした。

ゴム材料の選定として、従来単純圧入タイプのゴム材料である耐熱性、耐疲労性に優れるEPDMをベースに接着性を改良し、新規EPDM材を開発、採用した。

金具表面粗度については、圧入性、接着性を考慮して最適化を図った。

今回の開発品と従来の単純圧入品のすべりはじめトルクを比較したグラフを図-4に示す。

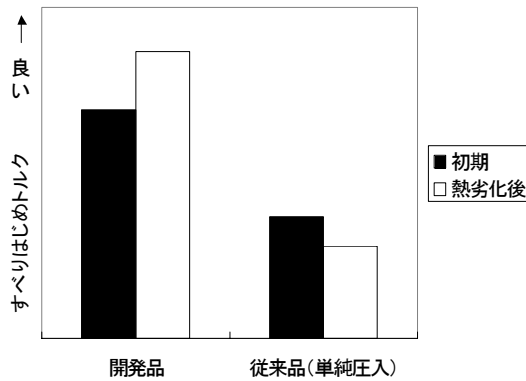


図-4 すべりはじめトルク比較

開発品のすべりはじめトルクは、従来品に比べ初期、熱劣化後とも向上しており高い信頼性が確保されている。

4. 市場品との比較

今回の開発品を、単純圧入及び簡易接着ダンパプーリの市場調査結果と比較したグラフを図-5に示す。

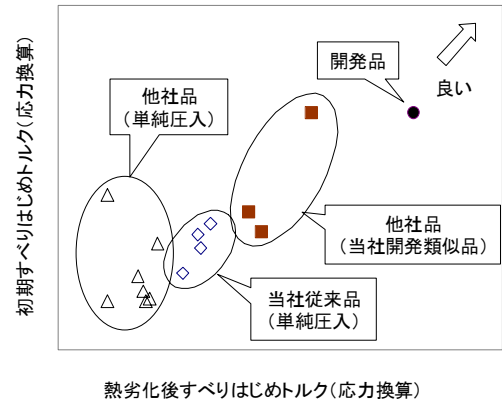


図-5 市場調査結果と開発品の比較

開発品は、今回調査を行なった市場品と比べて高い性能を持つことがわかる。

5. むすび

以上、紹介した簡易接着ダンパプーリは、新製品として、性能、コストにおいて充分満足できるレベルで量産化することができた。

ダンパプーリの主流が簡易接着へと変わりつつあるなか、今後も、顧客のニーズに合った、さらなる魅力ある製品づくりに努めていきたい。

最後に、この製品の開発量産化に際し、終始御支援、御指導をいただいたトヨタ自動車株式会社および豊田工機株式会社の関係各部署の方々に厚く御礼申し上げます。

新製品紹介

軽量化オープニングトリムウエザストリップ

Lightweight Opening Trim Weather Strip

吉岡 真^{*1} , 小木曾 春美^{*2}

1. はじめに

近年自動車産業の動向として、燃費向上を目的とする軽量化を配慮した製品造りが、強く求められている。

今回オープニングトリムウエザストリップに対し、上記要求に基づき製品開発・量産化したので、その概要について紹介する。

2. 製品の概要

本製品は、乗用車のボデー側ドア開口部に取り付けられ、車外からの音の進入を防止するシール部品である。

その装着部位を図-1に、製品仕様を図-2、一般断面装着状態(A-A)を図-3に示す。

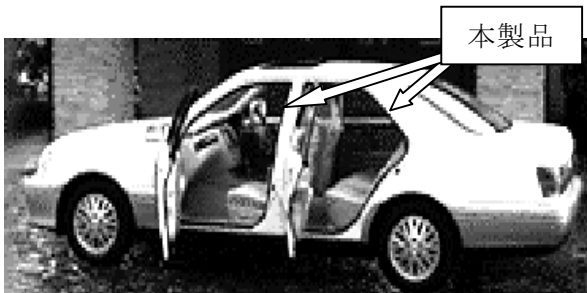


図-1 装着部位

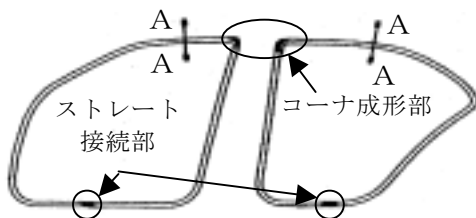


図-2 製品仕様

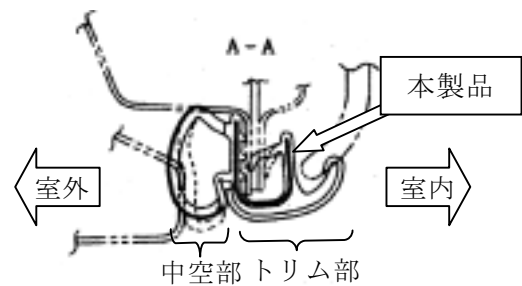


図-3 一般断面装着状態 (A-A)

本製品の一般断面は、室外側中空部と室内側トリム部で構成されている。従来品が室内側トリム部を一般ソリッドゴムで押し成形していたのに対し、今回開発したウエザストリップは微発泡ソリッドゴムを適用する事により、台当たり約200g(約5%)の軽量化が可能になった。

従来品と開発品のソリッド部切断面を比較した拡大写真を図-4に示す。



図-4 ソリッド部切断面比較写真

3. 終わりに

今回紹介した「軽量化オープニングトリムウエザストリップ」はトヨタクラウンマジェスタに採用され量産化した。

今後この技術を適用拡大していく予定である。

*1 Shinichi Yoshioka ウエザストリップ技術部 ウエザストリップ技術室

*2 Harumi Kogiso ウエザストリップ技術部 ウエザストリップ技術室

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

ブルーポイントイルミネーション

Blue Point Illumination

帯刀 慶真^{*1} , 苗代 光博^{*2}

1. はじめに

夜間、車両のサイドビューをドレスアップする製品として、青色LEDを用いたイルミネーション製品を開発した。

2. 製品の概要

「ブルーポイントイルミネーション」は、サイドマッドガード後方の、エアークレートを模した開口部の裏側に取り付けられ、車幅灯に連動して点灯する。

光源には青色LEDを使用し、新規性のある発光色とし、使用条件を考慮し完全防水構造とした。

基本構成としては、ハウジング、レンズ、LED基板、ワイヤーハーネスで構成されている。

3. 製品の特徴

3-1 意外性の演出

発光面の上面には、スモーク色のレンズを取り付けている。これにより、サイドマッドガードの開口部は、非点灯時にはその存在を感じさせず（図-2）、イルミを点灯すると開口部の奥が青色に発光する（図-3）という意外性を演出している。

3-2 面発光

LED光を傾斜面に当てて、光を拡散させることで面全体を発光させる面発光技術を応用し、少数のLEDでの面発光を実現した。

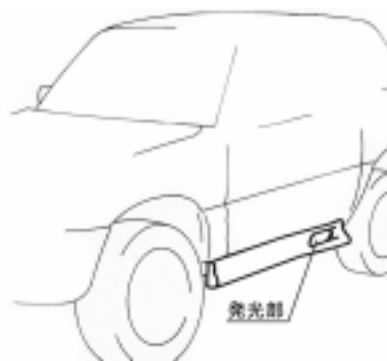


図-1. 取り付け位置



図-2. 非点灯時



図-3. 点灯時

*1 Yasumasa Tatewaki オプトE事業部 第2技術部

*2 Mitsuhiro Nawashiro オプトE事業部 第2技術部

新製品紹介

スピーカーイルミネーション

Illumination Speaker Grill

佐野 良男^{*1}， 田部 哲夫^{*2}， 苗代 光博^{*3}

1. はじめに

音楽による精神面への影響は多くの人が体験されていると思いますが、色も人に対して影響を与えることが知られています。そこで、“車室内に流れる音楽と光を融合させ、室内空間を楽しくさせる“を旨とした製品について紹介します。

2. 製品の概要

左右フロントドアトリムのスピーカー部にリング状の発光体に取り付けられておりスピーカー音の強弱と高低で、夫々、発光体の明るさと色合いが変化します。

2-1. 主な部品構成

- イルミ：LED，レンズおよび、これらを取り付けるカバー等からなる発光体
- ECU：音を解析して発光状態を決定するコンピューター
- ハーネス：イルミとECUおよびECUと車両信号を電氣的接続する電線類

2-2. 明るさと色の種類

- 木目細かな音と光の融合を図っています。
 - ・明るさ：60種類以上
 - ・発光色：200種類以上

2-3. 発光ダイオード

RGBの各LEDが同一パッケージになったチップLEDを使用することによって小型

化・薄型化を図りました。

3. 製品の特徴

明るさ変化は音楽の音の中から、ベースギターや太鼓の音など、曲のテンポを決める音で決めており、色合いの変化は、音楽の音の中から、ボーカルや管楽器など曲調の中心となる音の高低で色を決めています。流れる音楽により、夫々異なった「音色」を表現し激しい曲では激しく、静かな曲ではゆっくりと発光状態が変わります。

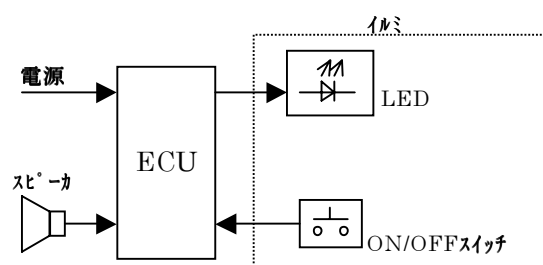


図-1. システムブロック



図-2. 製品外観

*1 Yoshio Sano オプトE事業部第2技術部

*3 Mitsuhiro Nawashiro オプトE事業部第2技術部

*2 Tetsuo Tabé オプトE事業部第2技術部

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

ディスプレイトリム

Display Trim

帯刀 慶真^{*1}, 苗代 光博^{*2}

1. はじめに

近年、車内外をカスタマイズし、自分の個性をアピールすることが、若者を中心にブームとなりつつある。そこで、車室内に自分だけのオリジナルな空間を設けられる様、“車室内のミニギャラリー”をコンセプトに開発を行った。

2. 製品の概要

「ディスプレイトリム」は、フロントドアトリムに取り付けられ、ディスプレイ部には、ユーザーの好みに応じて、好きなものを飾ってもらえるように、ベースとなるプレートのみをセットしてある。

写真・絵画はもちろん、小物類を自由に飾ることができ、そのときの気分や季節に応じたプライベートな空間の演出が可能である。

また、照明付き・照明なしの2バリエーションを用意。

照明付きタイプでは、ディスプレイ上部に設置されたLEDによって、7色のイルミネーションを行い、夜間のムーディーな車室内空間の創造を狙っている。

照明なしタイプは、アルミ製の車名ロゴ入りプレートを前面に取り付け、照明付きとの差別化を図った。

基本構成としては、ハウジング、ディスプレイ部のカバー、LED基板、点灯制御回路、ワイヤーハーネスで構成されている。（照明付きの場合）

3. 製品の特徴

3-1 発光色

ディスプレイ部の発光色は、スイッチ操作で、白→黄→紫→赤→青緑→緑→青 と7色に変化し、ユーザーの好みの色で照明する事ができる。

3-2 ディスプレイ部照明

ディスプレイした物によって、LEDの直接光が遮られた場合でも、ディスプレイ部のカバーによって光が導光され、間接光によってディスプレイが照射されるため、光の陰が発生しにくい構成とした。



図—1. 取り付け状態

*1 Yasumasa Tatewaki オプトE事業部 第2技術部

*2 Mitsuhiro Nawashiro オプトE事業部 第2技術部

新製品紹介

体位変換器 『寝がえりフト』

Equipment “Negaerifuto” for changing body style

佐藤 高宏^{*1} , 笹田 有^{*2}

1. はじめに

本格的な高齢社会の到来で介護を必要とする人口は急速に増加し、同時に家族機能等の変化（家庭で介護する方の5割以上が60歳以上、内9割が女性）により家族の介護力が弱まっている。

そのような状況で2000年4月からは介護保険制度が開始され、ますます家庭における介護の関心が高まり介護機器が重要視されてきている。

在宅介護の1つに、体位変換が挙げられる。体位変換はおむつ交換や清拭等で必ず行う為、頻度が高く非常に大きな労力が必要となる。

今回、その体位変換時の労力を軽減させ誰でも簡単に扱える体位変換器「寝がえりフト」を開発したので紹介する。



写真-1 体位変換器「寝がえりフト」

1. 製品の概要

体位変換器「寝がえりフト」を写真-1に示す。

本製品は介護される方の体の下に敷いた専用敷ベルトを介護ベッドに取付けた電動モーター組込みの「寝がえりフト」により巻き上げ、側臥の体位に体位変換させるものである。この時、「寝がえりフト」の運転は専用コンローラにより行う。また製品の構成部品を図-1に示す。

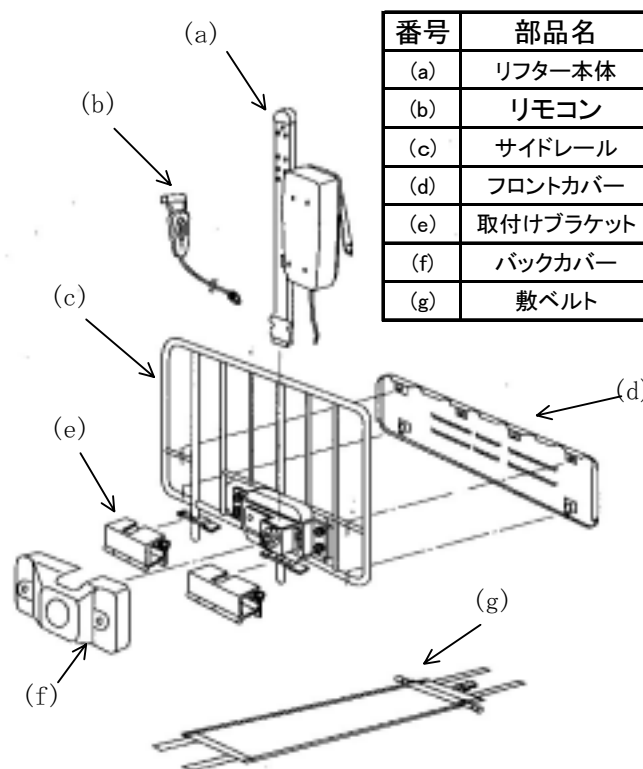


図-1 構成部品

*1 Takahiro Sato 特機事業部 技術部技術室

*2 Tamotsu Sasada 特機事業部 技術部技術室

3. 製品の特徴

3-1 人にやさしい設計

介護される方に肉体的負担を与えない様、引上角度、ベルト素材、ベルト形状、ベルト位置、ベルト幅そして引上角度を人間工学的評価に基づいて決定した。それぞれを表-1に示す。

腋下と肋骨下端間

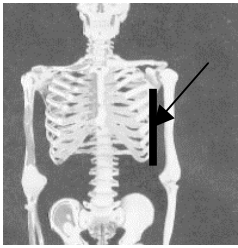


写真-2 敷ベルト位置

表1 各設定値

項目	設定仕様
引上角度	30度
敷ベルト素材	綿100%
敷ベルト位置	写真 2参照
敷ベルト幅	20, 29cm
引上速度	5.5cm/s



写真-4 敷ベルト

3-2 簡単操作

操作はリモコンで行い、高齢者の方でも簡単に気兼ねなく使えるような仕様、形状そしてデザインになっている。万一、誤使用により引上げベルトの巻取り過ぎが発生したり、スイッチを離してしまったりした場合、本体に設置してあるリミットスイッチが作動してモーターが停止し危険を回避できる。

3-3 取付とメンテナンスの簡易性

ベッドへの取付けはワンタッチフックにより女性の方でも容易に取付けが可能で(写真-3)、敷ベルトはマジックテープで固定している為(写真-4)、汚れても容易に取外して洗濯することができる。

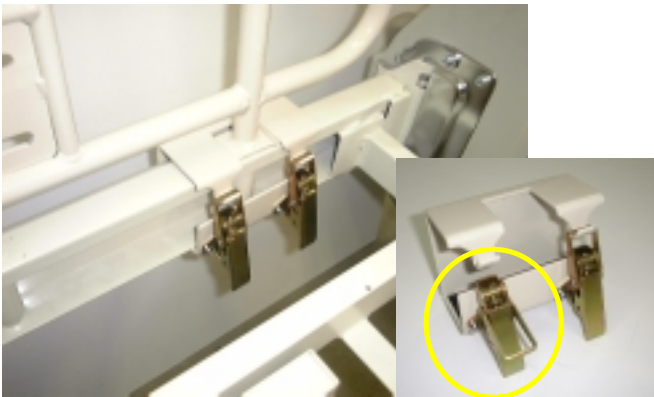


写真-3 取付けブラケット

4. 性能

4-1 耐荷重性の確認

引上げ時の最大荷重を、多数の被験者の測定データと人間生活工学研究センター発行の人体測定データより最大147Nと設定した。その値に安全率3を考慮して441Nの耐荷重性を有する設計を行ない、耐荷重試験により確認した。

4-2 耐久性の確認

駆動部においては10年相当の繰返し耐久試験を行ない、問題が無いことを確認した。

4-3 電気的性能の確認

本製品は100Vで駆動する電気製品であるため、電気用品取締法の乙種に相当する試験を行い全項目満足することを確認した。

5. おわりに

おむつ交換や清拭等で行う体位変換時の労力を軽減させ、誰でも簡単に扱える体位変換器「寝がえりフト」を開発し、量産化することができた。

また「寝がえりフト」は介護保険制度のレンタル対象品目に認定された為、多くの方に使用して頂けると確信している。なお今回の仕様は、パラマウント製ベッドの KQ602, 603への対応仕様であり、今後は多くの介護ベッドに取付けることができるよう取付部の更なる開発を進めていく。

最後に、今回の開発・量産化に当りご指導、ご協力頂いた名古屋市総合リハビリテーションセンター、株式会社福祉の里、開発部感性工学G、内外装部品事業部デザイン室の方々に深く感謝致します。

≡≡≡ 新製品紹介 ≡≡≡

携帯電話機キャビネット

Cabinet for Digital Cellular Telephone

広 沢 邦 和 *1 , 井 上 正 樹 *2

1. はじめに

近年、携帯電話の普及はめざましく、その契約台数は7000万台にものぼり、一般加入電話の契約台数を上回りました。

この携帯電話キャビネットを97年から三洋電機より受注し、当社で生産活動を実施しています(表-1)。今回この製品について紹介します。

表-1 三洋電機向け携帯電話機キャビネット量産実績

年次	仕様	機種名	色数	キャビネット フロント	キャビネット バック	リッド バッテリー	量産実績
97	FDC	HD-888A/DIE 888G/DIO	2	○	-	-	802万台
		HD-888A/DIE 888G/DIO	4	○	○	-	
98	FDC	DP-1802P	2	○	○	-	800万台
		TH-8817E	2	○	○	-	
		TH-8887E	2	○	○	-	
		SAZT107T	2	○	○	-	
99	FDC	DS-88A/DIE 882G/DIO	2	○	○	○	880万台
		J-8801P	2	○	○	○	
		TH-8817E	2	○	○	○	
		DS-88A/DIE 882G/DIO	2	○	○	○	
		TH-8817E	2	○	○	○	
		TH-8817E	2	○	○	○	
CDMA	FDC	C188A/DIE 180	4	○	○	○	

携帯電話で要求される品質としては電話機能、小型軽量化、信頼性、外観品質などですが、特にその外観(意匠、デザイン、色調、光沢)はその製品の売れ行きを大きく左右するため、キャビネットの色調、光沢、バリ、ヒケ、ウェルドなどの外観品質は厳しく、この要求品質を満たす様努力改善しています。

2. 製品概要

当社で受注生産している代表的な製品は次の3点です。

- キャビネットフロント：携帯電話の筐体前面
- キャビネットバック：携帯電話筐体の裏面
- リッドバッテリー：携帯電話の電池カバー



写真-1 携帯電話機キャビネット

キャビネットの生産工程は次のとおりです。

- ① 射出成形
- ② アンダー塗装
- ③ UV塗装
- ④ 印刷
- ⑤ イオンブレーティング
- ⑥ 検査

3. 設計・生産

携帯電話の設計、加工について順に記します。

3-1 製品設計

携帯電話の意匠、製品形状は顧客である三洋電機のデザイン、設計から設計案が提示されます。この設計案に対し金型構造、射出成形、塗装、印刷などの面から生産性、製品コストの検討を行い、顧客にフィードバックします。製品図は3次元のソリッドCADデータの形で当社が受領します。

3-2 金型製作

顧客より受け取ったデータより金型収縮率、抜き勾配、等型構造、ゲート仕様を金型メーカーとDRし、3Dデータの形で金型発注します。

*1 Kunikazu Hirozawa 特機事業部 技術部 生技室

*2 Masaki Inoue 特機事業部 技術部 技術室

携帯電話の寸法は±0.05mmの精度が要求されるため、型の寸法も適切に見込む必要があります。また、金型によっては50万ショット以上成形することになるため、耐久性の優れた型材を使用し熱処理を施しています。

3-3 射出成形

成形機は80トン～150トンの高速射出成形機を用い比較的高速で成形します。携帯電話は小型、軽量、薄肉のニーズが強いため、成形品の肉厚も一般部で1mmの薄肉成形になっています。（部分的に0.6～1.2mm）

成形品の外観でウェルド、ヒケ、バリ、フローマークなどの塗装後に目立つものはNGです。

また、金型のガス抜き仕様が外観品質に大きく影響します。

3-4 アンダー塗装

最近の国内向けの携帯電話はすべて外装塗装が施されています。最近では塗料にアルミ、パールを加え輝きのある色調のものが多くなってきています。

当社でもアクリル系塗料ベースに多種のアルミ、パールおよび原色顔料を配合し顧客デザインの希望する外観に近づけるため何回も試作を繰り返します。塗装は専用の塗装機でスプレー塗装します。膜厚は8～10μm狙いです。

3-5 UV塗装

UV塗装の主な目的は表面硬化（傷つき防止）光沢、深みを調整させるために施しています。

UV塗料（紫外線硬化型アクリル系樹脂）をアンダー塗装した後の工程でスプレー塗装します。シンナーを揮発させた後、紫外線を照射すると瞬時に硬化します。約10μmの膜厚を形成します。

3-6 印刷

次に印刷を施します。ボタン機能の表示や通信事業者のロゴマークなどをシルク印刷またはタンポ印刷します。

印刷のインクは塗装面から容易に剥がれないことや、1500回の消しゴム摩擦でも消えない性能が求められています。

従来は印刷後にUV塗装をすることによりその性能を満たしていましたが、密着性、耐摩擦性の優れた2液性インクを採用することにより現状の

工程に変更してきました。

3-7 イオンプレーティング

携帯電話は内部の電子回路が誤動作しないように、また不要な電磁波を出さないように何らかの形の電磁波シールドが施されています。2000年の一部のモデルでは薄形設計するためにキャビネットの裏面にシールドを施す仕様が求められました。当社としてはイオンプレーティングという方式で銅薄膜をキャビネット裏面に形成する仕様で量産を開始しました。

3-8 検査

以上の工程で製作されたキャビネットを全数目視で検査し合格品を出荷します。

4. 品質

顧客からの要求性能に対して、当社で試験評価しいずれも性能を満足しています（表-2）。

表-2 キャビネットの要求品質および評価結果

	試験項目	試験結果
密着度 試験	セロテープ剥離試験	○
	クロスカット剥離試験	○
	鉛筆硬度試験	○
摩耗 試験	ウエスによる乾拭き	○
	耐アルコール試験	○
	中性洗剤試験	○
	消しゴム摩擦試験	○
環境 試験	耐熱試験	○
	耐寒試験	○
	耐湿試験	○
	高温耐湿試験	○
	温度サイクル試験	○
	温湿度サイクル試験	○
	塗装ラード試験	○
	エチレン密封試験	○
	アルコール浸漬試験	○

5. おわりに

今回紹介した製品はすべて三洋電機向け携帯電話のキャビネットでありその製品において検討してきた内容をまとめました。三洋電機株式会社の関係部署および金型、成形、塗料、塗装で協力していただいた方々に御礼申し上げます。

なお、PRになりますが、今後携帯電話を購入、更新される時は三洋電機製携帯電話を選んでいただくと幸いです。

編集後記

自動車産業のグローバル化はすさまじいスピードで進み、国内においても自動車の業界地図はわずかの間に様変わりしてしまいました。その背景の一つは21世紀に向かって燃料電池自動車など新しい自動車を開発するための投資が巨大で小規模のメーカーでは対応できないためだといわれています。狙いはクリーンで燃費効率が画期的に優れた自動車の開発であり、動力装置の開発と共に車両の軽量化が重要なテーマになっています。

そこで今回はプラスチック・ゴム部品の軽量化について最近の動向を永野、竹内両名に解説してもらいました。金属をプラスチックに替えるだけでなく、モジュール化により部品点数を削減したり、プラスチック部品を中空にして更に軽くしたり、ソリッドゴムを微発泡させたり、あらゆる手段を使って軽量化が進められています。

本誌が皆様の参考になれば幸いです。(Y)

(非売品)

豊田合成技報編集委員会	論文審査員 奥本忠興 (開発部)
編集委員長 青木秀暁 (技術企画部)	伊藤敏安 (材料技術部)
編集委員 永田雅典 (開発部)	杉浦 弘 (品質保証部)
伊藤敏安 (材料技術部)	
宮崎 毅 (金型機械部)	豊田合成技報 第42巻 第1号
磯村博恭 (施設環境部)	(禁無断転載)
向井 浩 (内外装部品事業部)	
前野 隆 (機能部品事業部)	2000年6月27日印刷
坂根勝信 (エアバッグ・ハンドル事業部)	2000年6月30日発行
野崎政博 (ウェアストリップ事業部)	発行所 豊田合成株式会社
山中 修 (オプトE事業部)	発行人 田中 裕
安井誠志 (特機事業部)	印刷所 竹田印刷株式会社

豊田合成株式会社

本社・春日工場	〒452-8564 愛知県西春日井郡春日町大字落合字長畑1番地	Tel (052) 400-1055
技術センター	〒492-8540 愛知県稲沢市北島町西の町30番地	Tel (0587) 34-3303
名古屋工場	〒451-0044 名古屋市西区菊井一丁目23番13号	Tel (052) 571-4151
稲沢工場	〒492-8542 愛知県稲沢市米屋境1番地	Tel (0587) 36-1111
北島物流センター	〒492-8541 愛知県稲沢市北島町西の町10番地	Tel (0587) 36-3111
西溝口工機工場	〒492-8452 愛知県稲沢市西溝口町第二沼1番地の1	Tel (0587) 36-5761
森町工場	〒437-0213 静岡県周智郡森町睦美1310番地の128	Tel (0538) 85-2165
尾西工場	〒494-8502 愛知県尾西市明地字東下城40	Tel (0586) 69-1811
平和町工場	〒490-1312 愛知県中島郡平和町大字下三宅字折口710	Tel (0567) 46-2222
東京営業所	〒100-0005 東京都千代田区丸の内二丁目2番1号岸本ビル308号	Tel (03) 3213-5681
大阪営業所	〒532-0003 大阪市淀川区宮原四丁目1番45号新大阪八千代ビル3階	Tel (06) 6391-2691
広島営業所	〒732-0805 広島市南区東荒神町3番35号広島オフィスセンタービル3階	Tel (082) 264-3887