

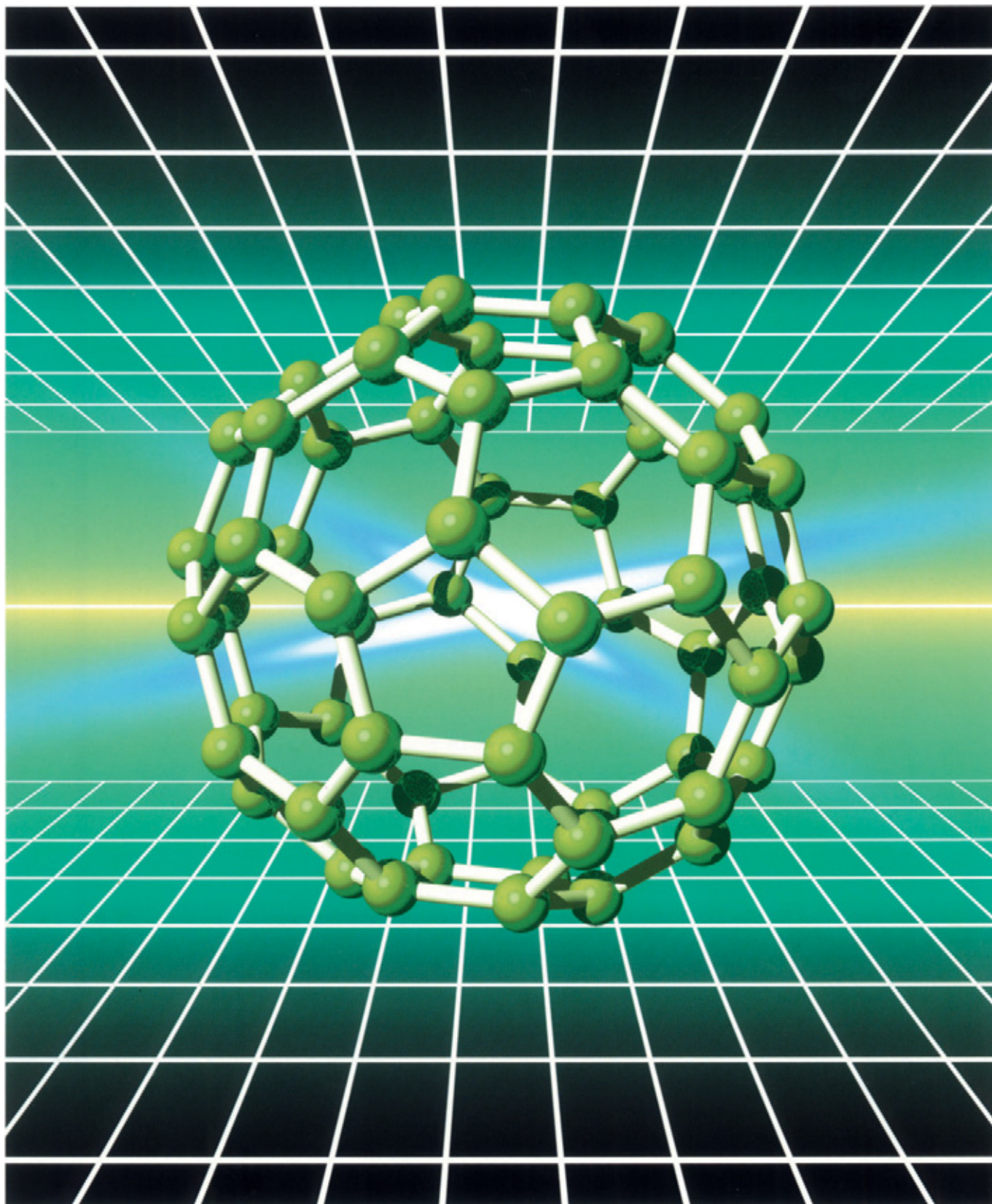
# 豊田合成技報



TOYODA GOSEI

TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW

VOL.50 NO.1 2008



<b>巻 頭 言</b>	ものづくりの楽しさと懸念.....	古谷 宗雄 .....	1
<b>総 説</b>	Na フラックス LPE 法による大型高品質 GaN 結晶育成技術の現状と展望 .....	森 勇介 .....	2
		川村 史朗 北岡 康夫 吉村 政志 佐々木孝友	
	LED 照明製品の将来について .....	藪谷 茂 .....	8
<b>報 告</b>	マグネシウム成形の『湯ジワ』抑止検討 .....	木村 圭吾 .....	15
		安井 誠志	
<b>新技術紹介</b>	ミリ波レーダシステム対応 ガーニッシュのアンダー塗装レス技術 .....	藤倉 克弘 .....	22
		井土 尚泰 加藤 守	
<b>新製品紹介</b>	立体イルミスカッププレート .....	竹田 和生 .....	24
		神谷 孝行 橋本 守行 戸谷 千春	
	異音低減ヒドゥン TPV ガラスラン .....	高瀬 智宏 .....	26
		三浦 好広	
	圧力損失向上無反射ダクト .....	中井 司 .....	28
		森 浩之	
	新世代エアバッグハンドル .....	永田 典也 .....	30
		堺 賢司	
	木質構造用ダイナミックダンパー .....	安井 誠志 .....	32
		笹田 有 奥田 真一郎	
<b>特許紹介</b>	.....		34

---

# TOYODA GOSEI TECHNICAL REVIEW VOL.50 NO.1. 2008

---

## CONTENTS

<b>Foreword</b> .....	Muneo Furutani .....	1
<b>Technical Reviews</b>		
Recent Development and Future Prospect of GaN Bulk Crystal Grown by Na Flux LPE Method .....	Yusuke Mori .....	2
	Fumio Kawamura Yasuo Kitaoka Masashi Yoshimura Takatomo Sasaki	
The Future of The LED Lighting Products .....	Shigeru Yabuya .....	8
<b>Technical Report</b>		
“Flow Line” Restraint Technology in Magnesium Injection Molding .....	Keigo Kimura .....	15
	Seiji Yasui	
<b>New Technology</b>		
A Vacuum Evaporation Method of An Undercoat-Paint-less Garnish for Millimeter-Wave Radar Sensor Systems.....	Katsuhiko Fujikura ....	22
	Takayasu Ido Mamoru Kato	
<b>New Products</b>		
Lighting Illumination Scuff Plate .....	Kazuo Takeda .....	24
	Takayuki Kamiya Moriyuki Hashimoto Chiharu Totani	
Noiseless Glass-Run Made of TPV .....	Tomohiro Takase .....	26
	Yoshihiro Miura	
Pressure Loss Reducible by Non Reflective Duct.....	Tsukasa Nakai .....	28
	Hiroyuki Mori	
New Generation Driver Side Airbag Module and Steering Wheel...	Norinari Nagata .....	30
	Kenji Sakai	
Dynamic Damper for House of Wood Structure.....	Seiji Yasui .....	32
	Tamotsu Sasada Shinichiro Okuda	
<b>Introduction of Patents</b> .....		34

## 巻 頭 言



専務取締役 古谷宗雄

### ものづくりの楽しさと懸念

「私の子供時代を振り返ってみると、今考えると物の無い時代、好奇心で色々な物を造って遊んでいました。

小学生のころ、大きな台風の後、難破船が浜に打ち上げられ格好の遊び場として、まず内部の探検から始まり運の良い（悪い）ことに、当時焼玉エンジンの始動に使われていた火薬を発見、興味を持ち友人と持ち帰りこっそりと乾かしました。当時、巡回映画のニュース編で、たしか糸川博士チームのペンシルロケットなるものの実験映像を見て、我々も造ろうということになり、マッチの大箱を5～6箱手に入れ火部のみ削り家にあった古い万年筆の外側の金属にそれを詰め込み、海岸に持って行き実験したが、ガス量が足りず、見た目の迫力に似合わず数メートルのたうつのみで実験失敗・・・その直後に得た火薬だったのでこれは天の助け？と思ひ、火薬を乾かし再実験を行い2～3回の失敗後に100mは飛んで喜んだ記憶があります。

中学生になると、出身地が小さな島で、信じられないことに自動車は1台も無く、先生にお願いし3輪車ミゼットと呼ばれていた中古車（動かない）を手に入れてもらい、エンジンから他の全てを分解、清掃した結果、驚くことにエンジンがかかりグランドを乗り回し楽しんだものです。

高専時代には、屑捨場で調達したバイクに部品を組み付け、ナンバープレートを取るための検査も通り、2年間乗り回しました。自慢出来ることは、高専祭のとき実行委員長を務め、目玉としてリニア列車の模型を造り、前日は徹夜でしたが何とか動き、地方新聞にもものる評判が取れたことです。

と、若かりし頃の私の【ものづくり】の一端を思い出しながら、開発（技術、材料、生産技術）について関係者の皆さんにお願いしたいことがあります。

上段の【ものづくり】からも

- ・開発担当者のみが開発できるのではなく、誰でも可能性を持っているということ。
- ・関連する全ての工学を理解して造ったのか？ 答えはNOです。しかし流体力学、浮力、エンジン工学などの基礎知識は当然持っていたということが言えます。

以下述べることは、我流の考え方で間違いだと言いたい人も居ると思いますが、開発には2つのアプローチがあると思います。

1つ目は、基礎理論を理解しそれを応用し着想した物をまず造ってみて、問題課題を知り本物にしていく創り方。

2つ目は、自分が造りたい物を正確に数値化し、実現のためにはどんな理論、技術、材料が必要か、それらを全て理解した上で周りの意見も入れて創る（開発）方法。

私の感じているのは、殆どの開発は2つ目の方法で多くが進められていると感じます。（かつ、その説明資料が膨大な量要求されているのでは？）2つ目の進め方は、高度な（宇宙船、旅客機、・・・）物ほど取るべき手段です。しかし時間は掛かります。1つ目の進め方は、全く未知なものへの挑戦か、ブレークスルーする時に使うか、味見開発か？ 他社では出来ているものを自分の技術にする、の4つのケースに使われます。私は案件により使い分けていかねば、と思います。我々は自動車の部品を造り、販売してなりわいをしています。ひょっとすると、1つ目の進め方と2つ目の進め方の混合かもしれません。

最近感じていることに絞って、巻頭の言葉とさせて頂きます。ぜひ皆さんと技術議論をと思ひます。

最後に、基礎、基本技術は開発者全員が持たねば負けますよ。

# ≡ ≡ ≡ 総 説 ≡ ≡ ≡

## NaフラックスLPE法による大型高品質Ga<sub>2</sub>N結晶育成技術の現状と展望

### Recent Development and Future Prospect of GaN Bulk Crystal Grown by Na Flux LPE Method

森 勇介<sup>\*1</sup>, 川村史朗<sup>\*2</sup>, 北岡康夫<sup>\*3</sup>, 吉村政志<sup>\*4</sup>, 佐々木孝友<sup>\*5</sup>

#### 1. はじめに

GaN系半導体は短波長発光デバイスのみならず、高周波・パワーデバイスなどの電子デバイス用材料としても非常に注目されるようになってきた。これまでも、GaN系発光デバイス素子の寿命や特性を向上させるためには、GaN結晶中の転位密度低減の重要性が指摘されてきたが、電子デバイス用途では更なる転位密度の低減に加えて、GaN基板の大面积化、無極性化への要望が強まってくる。そして、その要望に応えるためには、大型バルクGaN単結晶育成技術の研究開発が重要になる。

バルク結晶成長において最も大型化・高品質化に成功した材料はSi単結晶であり、メルト融液からの引き上げ法で育成されている。一方、GaNは常圧では分解性の材料のため、Siのようにメルト融液から直接育成することは出来ない。そこで、GaNの液相成長は、窒素の昇華を防ぐために、1万気圧、1500°C程度の高圧高温での育成方法が従来から研究されてきた<sup>1-3)</sup>。しかし、この方法では、転位密度が $10^2/\text{cm}^2$ 以下の高品質GaN結晶は育成できるものの、大型化や量産化が非常に困難である。現在研究が進められているその他の液相成長法として、アンモニア中にGaNを溶解・析出させるアモノサーマル法<sup>4-6)</sup>や、東北大学の山根先生がコーネル大学において見出したNaフラックス法<sup>7)</sup>がある。Naフラックス法は、GaとNaの溶液に数十気圧の窒素ガスを導入し、750°C以上に加熱すれば

高品質GaN結晶が生成されるという1万気圧必要な高温高圧法に比べ遥かに簡便な手法である。しかし、発表当初は、小さいながらも得られたGaN結晶の品質は良いものの、自然核発生により多数の微結晶が析出してしまい、2インチサイズの大結晶を再現性良く育成できる技術になると思われなかった。実際、米国等では、Naフラックス法はほとんど研究されず、アモノサーマル法が将来の主流になると考えられ、国家プロジェクトも立ち上がっている。

これまで筆者らは、紫外光発生用非線形光学結晶CsLiB<sub>6</sub>O<sub>10</sub>や有機非線形光学結晶DAST、創薬のためのタンパク質結晶に関して、結晶核発生プロセスと結晶育成プロセスの制御という観点から溶液からの高品質結晶育成技術の研究開発を行ってきた<sup>8-10)</sup>。この経験から学んだことは、溶液からの結晶成長において、大型高品質結晶を育成するためには、結晶核発生プロセスと結晶育成プロセスの制御が鍵を握るということである。筆者らは、山根先生の発表に刺激を受け、Naフラックス法の高いポテンシャルに興味を抱き、これまでの溶液成長の経験で得られた知見を基に、溶液からの大型GaN結晶の育成技術の開発を試みてきた。本稿では、筆者らが研究開発してきたNaフラックス法における結晶核発生制御技術、及び溶液攪拌による溶液状態制御技術、そして、開発した技術により育成したGaNバルク結晶の現状について述べる。

---

*1 Yusuke Mori	大阪大学大学院工学研究科	電気電子情報工学専攻 教授
*2 Fumio Kawamura	大阪大学大学院工学研究科	電気電子情報工学専攻 客員准教授
*3 Yasuo Kitaoka	大阪大学大学院工学研究科	フロンティア研究センター 教授
*4 Masashi Yoshimura	大阪大学大学院工学研究科	電気電子情報工学専攻 准教授
*5 Takatomo Sasaki	大阪大学大学院工学研究科	フロンティア研究センター 特任教授

## 2. Naフラックス法における結晶核発生制御技術

### 2-1. 液相エピタキシャル成長による結晶核発生位置制御

1997年のMaterial Society Meetingにおいて、筆者（森勇介）はGaに $\text{NaN}_3$ （アジ化ナトリウム）を混合すると従来1万気圧必要であった溶液からのGaN育成が50気圧以下になるという山根先生の発表に驚くとともに、是非、この方法で大型GaN結晶の育成技術を確認したいと考えた。早速、山根先生に方法を教えていただき、研究室でGaN結晶育成を実施したが、図1のような装置構成で何度実験しても図2に示すように黄色、もしくは黒色に着色した1mm以下の微結晶GaNが多数得られるだけであった。実用化にはHVPE法等で作製されている2インチサイズのGaN結晶育成が必要不可欠である。数年間、様々な検討を実施したが、Naフラックス法では、坩堝容器壁面などでの多結晶核発生が抑制出来ず、単一結晶核を大型化することは極めて困難であった。そこで、筆者らは、気相成長法で育成されたAlN薄膜結晶やGaN薄膜基板を溶液内に導入し、基板上に液相エピタキシャル（Liquid Phase Epitaxy: LPE）成長させることで結晶核発生位置の制御を試みた。

実験方法は、NaとGaを入れた坩堝内に、基板となるAlN薄膜結晶やGaN薄膜結晶を挿入するという簡単なものである。AlN薄膜を種結晶基板として用いた場合、基板上にGaN結晶がエピタキシ

ャル成長していることが認められた<sup>11)</sup>。そこで、ヘテロよりもホモの方が良いと考え、サファイア基板上にMOCVD法で成膜したGaN薄膜結晶を種結晶として用いた。結果として、薄膜基板全面に厚み方向で約 $600\ \mu\text{m}$ ~1.5mm程度成長可能であることが分かった<sup>12)</sup>。当初得られたGaN結晶は図3(a)に示すように黒色であった。しかし、エッチピット観測により結晶性を評価してみると、育成されたGaN結晶の転位密度はバラツキがあるものの $10^4$ ~ $10^6\text{cm}^{-2}$ 程度であり、基板に用いたGaN薄膜結晶と比較して数桁減少していた。その後、育成温度の高温化等、溶液中の窒素溶解量を増やすことで、黒色化の問題は解決され、図3(b)に示すような透明GaN結晶が育成できるようになった。一方で、LPE成長であるならば、転位密度は基板から引き継がれるはずなので、低品質結晶基板には高品質GaN結晶の育成は出来ないのではないか、という考えもあった。では、なぜ転位を多く含む下地結晶上にLPE成長させるだけで、低転位化が可能となるのか。転位の減少過程を透過電子顕微鏡（TEM）によって観測した結果を図4(a)、(b)に示す。下地結晶中に含まれていた転位は図4(a)に示すように、LPE成長初期段階（数 $\mu\text{m}$ 成長）で劇的に減少していることが分かる。さらに、下地結晶とLPE成長部の界面を詳細に調査した結果（図4(b)）、LPE成長初期段階の転位の減少は、下地結晶から引き継がれた転位が一つの転位部分に集中することによって起こっていることが分かった<sup>13)</sup>。

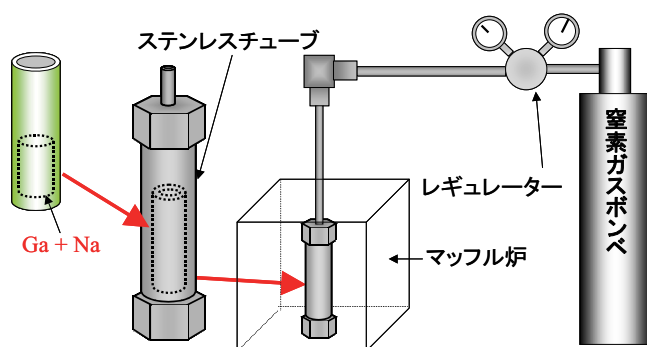


図1. マッフル炉とステンレスチューブから構成されたNaフラックス法によるGaN結晶育成装置

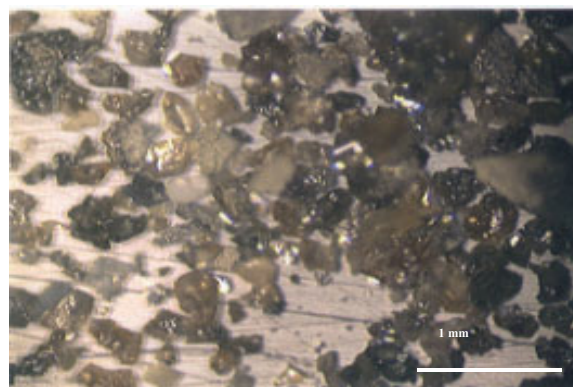
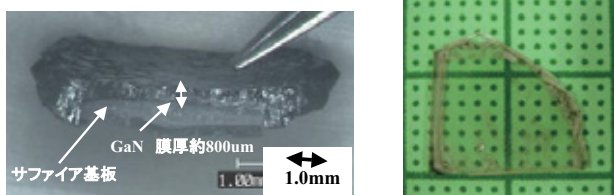


図2. Naフラックス法により合成されたGaN微結晶



(a) (b)

図3. NaフラックスLPE法により育成されたGa<sub>N</sub>結晶:

- (a) 初期のころは黒色に着色していたが、
- (b) 育成条件の検討により透明なGa<sub>N</sub>結晶が育成できるようになった。

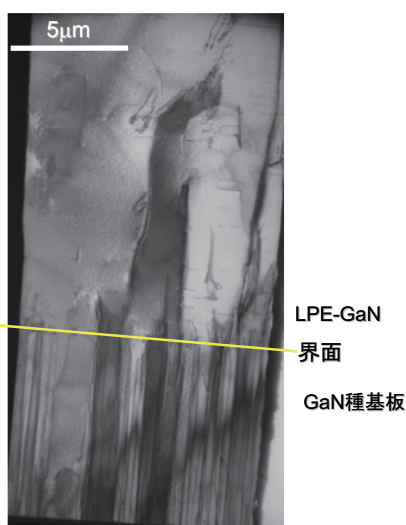


図4. (a) 下地Ga<sub>N</sub>結晶とエピタキシャル成長部界面のTEM写真.

数μmエピタキシャル成長した時点で大幅に転位が減少する。

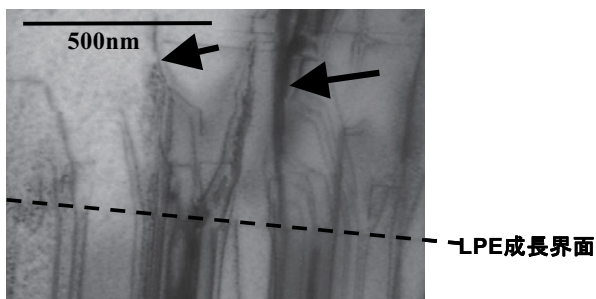


図4. (b) (a)における界面付近の拡大図.

エピタキシャル成長初期において、多くの転位が一つに集合するような挙動を示す。

さらに、筆者らは表面モフォロジーの経時変化を追いかけることで、この現象の解明を試みた。LPE成長開始直後は図5 (a) のように非常に小さなファセットが集まるような表面形状をしており、成長が進行するにつれて、図5 (b) 及び (c) のようにc面が発達していく。これらのTEM及び表面モフォロジー変化の調査から、図6の概略図に示すプロセスを経て転位が減少しているのではないかと推測している。窒素濃度の上昇する前に、一旦メルトバック(下地結晶表面の溶解)によって下地結晶表面が波打った形状となるため、成長初期に多くのファセットが形成される。その後、c面に対して傾いた(10-11)面からなるファセットの成長と共に転位は一部に集中する。さらにファセット同士の会合が起こりc面が大きく発達する際に、転位は横方向に曲げられ、さらなる転位の集中が起こる。

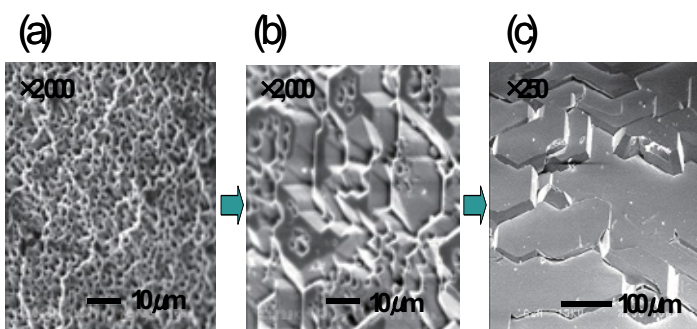


図5. Na系フラックス法においてエピタキシャル成長を行った時の表面モフォロジーの経時変化.

- (a) (1-101)面からなる多くのファセットが成長した後、
- b, c面の発達が始まる。

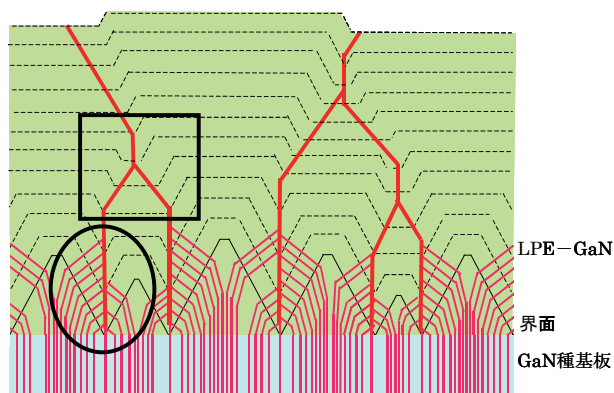


図6. 転位減少過程の模式図.

エピタキシャル成長初期において転位の集中が起こった後に、成長中期以降で横方法に折れ曲がることで転位密度は大きく減少する。

図6では初期段階の転位の集中を丸で、成長後期段階の転位の集中過程を四角で囲って示している。成長初期での転位の減少過程はDeep法<sup>14)</sup>に類似した現象であり、ファセットの窪みに向かって集まっているのに対して、成長中期以降の転位の減少は転位が横方向に曲がるという点でELO (Epitaxial Lateral Overgrowth)成長<sup>15-16)</sup>に類似している。これらの現象が自然発生的に起こることが、Na系フラックス法を用いたLPE成長により高品質GaN結晶の育成が可能な理由と考えられる。これらの結果から、再現性や量産性に関しては今後の研究が必要であるが、原理的には、低品質のGaN基板上に高品質GaN結晶の育成がNaフラックスLPE法により可能であることが分かった。

### 2-2. 炭素添加による自然核発生制御

NaフラックスLPE法では、種基板結晶上にGaN結晶が育成できるため、原理的に基板サイズの大型化により大面積化は容易と考えられる。しかしながら、原料である窒素ガスが液面から溶解するため、気-液界面付近の過飽和度が最も高くなり、坩堝壁上など種基板上以外の領域において、自然核発生が起こるといった問題がある(図7)。一旦、種基板よりも気液界面に近い場所で核発生が起こると、生成した多結晶の成長が優先的に加速してしまい、結局、基板上における成長速度は低下してしまう。このような問題から研究当初の成長速度は約10 μm/h以下であった<sup>17)</sup>。

このような状況において、詳細は省略するが、我々は、炭素添加がGaN核発生プロセスに大きな

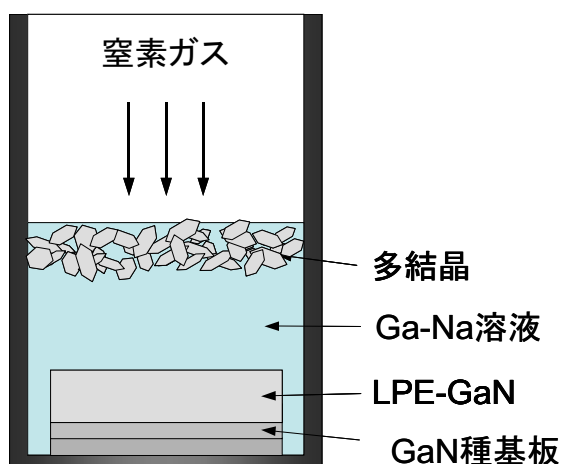


図7. NaフラックスLPE成長時に気-液界面付近で自然核発生により多結晶が生成する様子

影響を及ぼすことを見出した。図8(a)に750℃、50気圧における基板上でのGaN結晶成長量とそれ以外での自然核発生量の関係を示す。図8(a)における縦軸は、GaがGaNへ変換された割合である。この育成条件において、炭素無添加の時には、LPE成長量が少なく、大部分のGaが坩堝壁上での核発生で生じたGaN結晶成長に消費されたことが分かる。そこで、炭素を約2%添加すると自然核発生量が激減する。さらに、890℃と育成温度を高温にすると、図(b)に示すように1mol%程度の炭素添加によって、GaのGaNへの変換割合を90%と高く保ったまま、種基板以外での核発生抑制が可能であることが分かった。成長開始時間が正確には同定できないので算出は困難であるが、最近では炭素添加により、成長速度は30 μm/h程度以上に向上していると思われる。また、SIMS等の分析結果から、溶液に添加した炭素はGaN結晶中には取り込まれていない<sup>18)</sup>。なお、炭素添加効果のメカニズムについては未解明で現在、研究中である。

### 3. 溶液攪拌による溶液状態制御技術

これまで筆者らは、非線形光学結晶CsLiB<sub>6</sub>O<sub>10</sub>、有機非線形光学結晶DASTやタンパク質結晶の育成において、溶液を適度に攪拌することで、溶液状態を制御し、大型高品質結晶化を実現してきた<sup>9-10)</sup>。

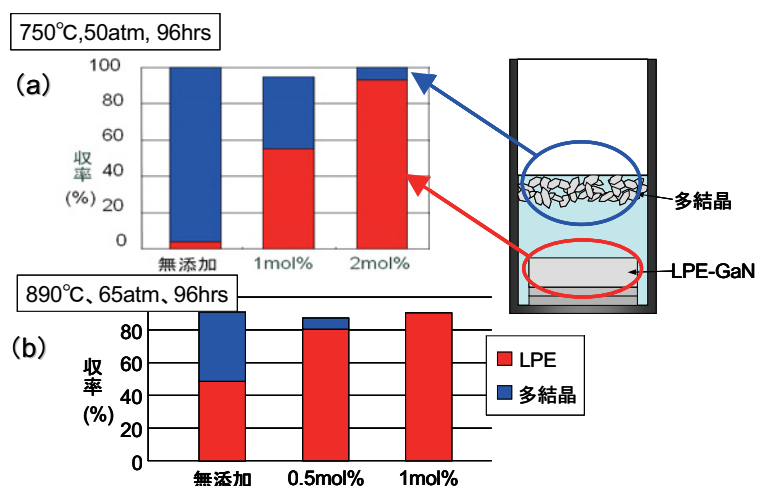


図8. 炭素添加による自然核発生の抑制効果：同じ炭素添加量においても、(a) 750℃の場合よりも(b) 高温時の方が自然核発生により生成される多結晶の抑制効果が大きくなること分かる。



そこで、Naフラックス法によるGaN結晶育成にも溶液攪拌を適用することを考えた。常圧での育成とは異なり、圧力容器内での結晶育成となるNaフラックス法において、溶液攪拌法を実施するのは簡単ではなく、工夫が必要となる。筆者らは、育成容器内の温度差印加による熱対流と容器の揺動で溶液攪拌を試み、結晶成長への影響を調べた。

当初、図1のマッフル炉において溶液攪拌を実施するために、育成容器の下部を加熱し、熱対流を発生させた。その結果、成長速度は、熱対流の導入により3倍近く向上する条件もあった<sup>19)</sup>。また、熱対流以外による溶液攪拌方法として、育成容器そのものを揺らす方法も検討した。マッフル炉をブランコのように揺らながら育成すると、図9に示すように、揺動速度（攪拌の強さ）によって成長表面のステップ間隔が長尺化し、成長速度も向上することが見出された。図6の転位減少プロセスからも、ステップ間隔が長尺化すれば転位減少が進むことから、溶液攪拌により高品質化が実現されることが理解できる。筆者らは、2インチサイズのGaN結晶を育成するため、図10に概略図を示す溶液攪拌機能を備えた結晶育成装置を開発した。この育成装置では、育成容器への温度差印加と容器の揺動が可能となっている。この装置により2インチサイズのGaN結晶（図11）が育成できている<sup>18)</sup>。炭素添加による核発生制御技術などの組合せにより、最近では厚さ2～3mm程度

のバルク状GaN結晶の育成が再現性良く実現できてきた。また、転位密度に関しても、溶液攪拌しながら厚膜結晶を育成することで、数ミリ程度のステップの中では $\sim 10^2/\text{cm}^2$ 程度の高品質を示し、高転位密度領域でも転位密度が $\sim 10^5/\text{cm}^2$ 未満のGaN結晶の育成が可能となってきている。また、種基板の設置位置などの溶液攪拌条件を検討することで、大面積においてもインクルージョンの含有面積が1%未満に低減できることも分かってきた。現在、シミュレーション等も活用し、溶液攪拌条件と育成したGaN結晶の品質等の相関を明らかにし、大型化・高品質化に向けた研究開発を進めている。

#### 4. まとめと今後の展望

筆者らが研究開発してきたNaフラックス法における結晶核発生制御技術、及び溶液攪拌による溶

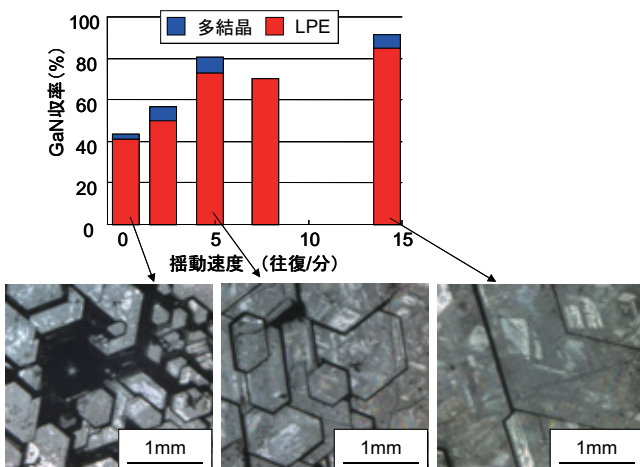


図9. 図1に示すマッフル炉をブランコのように揺動した場合の表面状態とGaNの収率（成長速度）：  
揺動速度を早めると成長ステップの間隔が長尺化し、成長速度も向上する

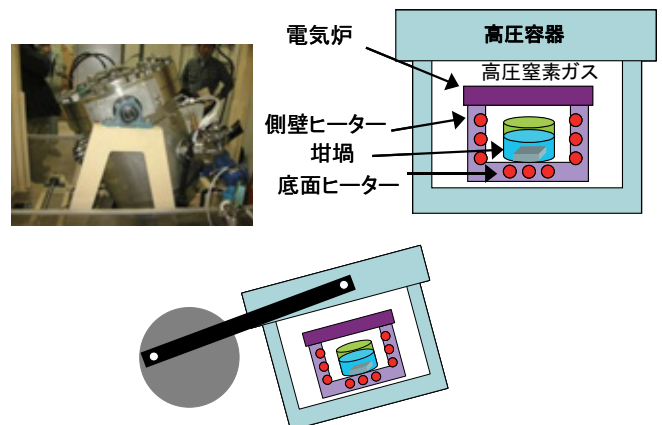


図10. 容器の揺動と温度差印加機構を備えた大型GaN結晶育成装置の概略図：  
育成容器がモーターにより揺り動かされる



図11. 大型GaN育成装置により育成された3ミリ厚の2インチGaN結晶

液状態制御技術について説明させていただいた。これらの成果から、育成容器の大型化と溶液攪拌条件の最適化により、大型バルクGaN結晶の量産化技術の構築は原理的に可能であるように思われる。現在の平均的な成長速度（ $\sim 30 \mu\text{m/h}$ ）から考えると、水晶のサイズ（厚さ8センチ程度）のGa<sub>2</sub>O<sub>3</sub>結晶が2ヶ月で育成できる計算になる。勿論、そのためには長時間育成技術の確立が必要であるが、育成速度が遅いアモノサーマル法（ $1 \sim 2 \mu\text{m/h}$ ）よりはNaフラックス法の方が、水晶と同様のビジネスモデルを構築できるのではないだろうか。

最近ではa面やm面といった無極性面上でのデバイス作製が非常に盛んになっているが、その基板となる無極性Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>結晶育成に関しても、NaフラックスLPE法により、積層欠陥等の少ない高品質Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>結晶育成が可能であることが示されてきた<sup>20-21)</sup>。無極性Ga<sub>2</sub>O<sub>3</sub>結晶育成技術に関しては、NEDO「ナノエレクトロニクス半導体新材料・新構造技術開発－窒化物系化合物半導体基板・エピタキシャル成長技術の開発」プログラム（平成19年度～23年度）で研究開発を実施している。

#### <参考文献>

- 1) S. Porowski, *J. Cryst. Growth*, 166 (1996) 583
- 2) S. Porowski and I. Grzegory, *J. Cryst. Growth*, 178 (1997) 174
- 3) J. Karpinski, J. Jun and S. Porowski, *J. Cryst. Growth*, 66 (1984) 1
- 4) A. Yoshikawa, E. Ohshima, T. Fukuda, H. Tsuji, K. Oshima, *J. Cryst. Growth*, 260 (2004) 67
- 5) J. A. Jejjier, S. McKernan, A. P. Purdy, W. L. Gladfelter, *Chem. Mater.*, 12 (2000) 1003
- 6) D. R. Ketchum, J. W. Kolis, *J. Cryst. Growth*, 222 (2001) 431
- 7) H. Yamane, M. Shimada, T. Sekiguchi and F. J. DiSalvo: *Chem. Mater.*, 9 (1997) 413
- 8) 森勇介, 佐々木孝友: 応用物理, 第66巻, 第9号, 965 (1997)
- 9) 森勇介, 佐々木孝友: 応用物理, 第75巻, 第5号, 529 (2006)
- 10) 森勇介: 日本結晶成長学会誌, 第34巻, 第1号, 11 (2007)
- 11) M. Yano, M. Okamoto, Y.K. Yap, M. Yoshimura, Y. Mori and T. Sasaki: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 38, pp.L1121-L1123, (1999)
- 12) F. Kawamura, T. Iwahashi, K. Omae, M. Morishita, M. Yoshimura, Y. Mori and T. Sasaki: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 42, pp.4-6, (2003)
- 13) F. Kawamura, H. Umeda, M. Kawahara, M. Yoshimura, Y. Mori, T. Sasaki, H. Okado, K. Arakawa and H. Mori: *Jpn. J. Appl. Phys.*, 45, pp.2528-2530, (2006)
- 14) K. Motoki, T. Okahisa, S. Nakahata, N. Matsumoto, H. Kimura, H. Kasai, K. Takemoto, K. Uematsu, M. Ueno, Y. Kumagai, A. Koukitu, H. Seki, *J. Cryst. Growth*, 237-239 (2002) 912
- 15) A. Usui, H. Sunakawa, A. Sakai, A.A. Yamaguchi, *Jpn. J. Appl. Phys.* 36 (1997) L899
- 16) Z. Yu, M.A.L. Johnson, J.D. Brown, N.A. El-Masry, J.W. Cook Jr. and J.F. Schetzina, *J. Cryst. Growth*, 195 (1998) 333
- 17) F. Kawamura, H. Umeda, M. Morishita, M. Kawahara, M. Yoshimura, Y. Mori, T. Sasaki and Y. Kitaoka, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 45, 43 (2006) L1136
- 18) F. Kawamura, M. Morishita, N. Miyoshi, M. Yoshimura, Y. Mori, T. Sasaki and Y. Kitaoka: *J. Cryst. Growth*, in press.
- 19) R. Gejo, F. Kawamura, M. Kawahara, M. Yoshimura, Y. Mori, Y. Kitaoka and T. Sasaki, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 46, 12(2007) 7689
- 20) T. Iwahashi, Y. Kitaoka, M. Kawahara, F. Kawamura, M. Yoshimura, Y. Mori, T. Sasaki, R. Armitage and H. Hirayama, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 46, 4 (2007) L103
- 21) T. Iwahashi, Y. Kitaoka, F. Kawamura, M. Yoshimura, Y. Mori, T. Sasaki, R. Armitage and H. Hirayama, *Jpn. J. Appl. Phys.*, 46, 10 (2007) L227

# 総 説

## LED照明製品の将来について

### The Future of The LED Lighting Products

藪谷 茂\*

#### 1. はじめに

ご存知の通り，地球温暖化対策の一環としてCO<sub>2</sub>排出量削減が課題であります。

我々としては省エネルギー効果が高くかつ高寿命なLEDの技術開発促進やLED製品の社会への普及が使命であります。

(京都議定書：CO<sub>2</sub>削減量として高効率照明LED分として340万ton/年)

#### 2. 拡大するLED市場規模

発光効率や光束の向上に加え演色性の改善など光の質の向上，および省エネなど環境問題の後押しもあり白色LEDが用いられる市場規模や用途も拡大していくと考えられます。(図-1参照)

2015年には従来光源(白熱電球，蛍光灯，HID)の置き換わりが進み，2020年までにはLED独自の照明用途が進むと想定されます<sup>1)</sup>。

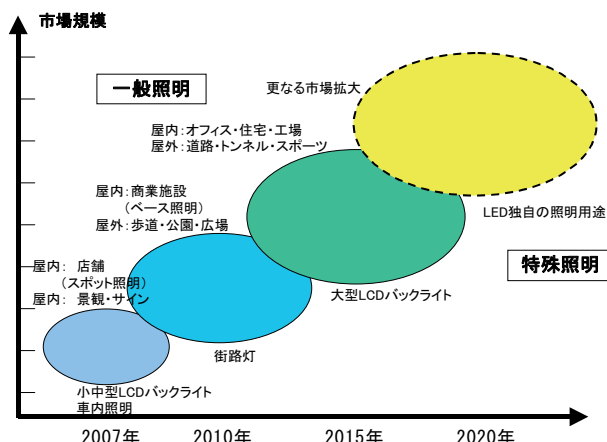


図-1 LED市場規模の概念図<sup>1)</sup>

(’08年 英国政府も民生室内照明を期間限定ながら無償でLED照明に置換していく旨が報告されています。)

#### 3. 当社のLED製品の現状

##### 3-1. LED照明の車載状況

自動車の当社LED車載製品も年々拡大傾向にあり，従来の足元イルミユニットから大型液晶メータバックライト，長尺天井間接照明の大型照明モジュール領域まで拡大しています。その主な事例を図-2，3にまとめました。

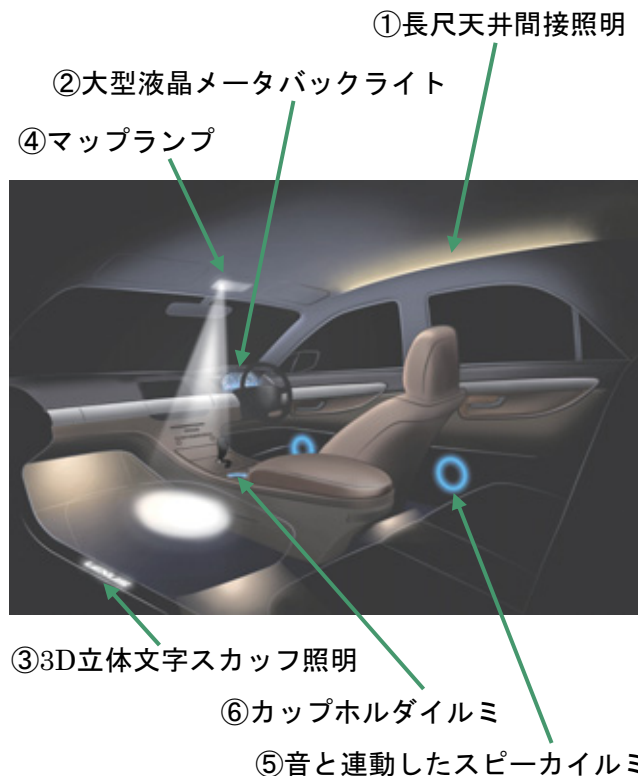


図-2 当社LED車載製品の装着事例(～2008/5月)

\* Shigeru Yabuya 内外装部品事業部 開発部



①長尺天井間接照明  
(トヨタ アルファード)



a) バックライト



b) 大型液晶メータ

②大型液晶メータバックライト  
(トヨタ クラウン ハイブリッド)



③3D立体文字スカップ照明  
(レクサス RX)



④マップランプ  
(レクサス LS)



⑤音と連動したスピーカイルミ  
(トヨタ bB)



⑥カップホルダイルミ  
(スバル レガシー)

図-3 当社LED車載製品詳細

3-2. LED照明の民生適用状況

当社の白色および青色LEDのクリスマスツリーへ適用として、'06年、'07年の名古屋市南大津通り商店街のケヤキ（60本）事例を図-4に示します。また、'06年および'07年のクリスマスツリーの事例を図-5および図-6に示します。なお、光の強弱は図-7に示すスチーブンスの法則を応用したTGオリジナル制御回路にて人間の視感覚へ適切に配慮したものであります。



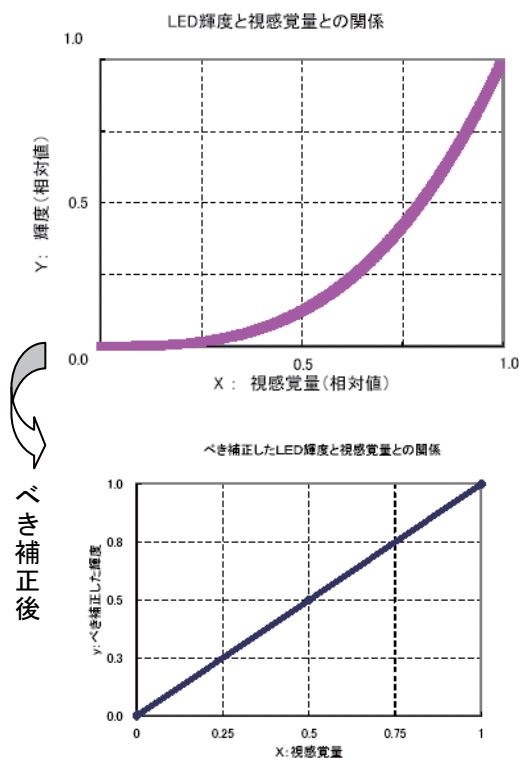
図-4 南大津通り商店街ケヤキへのLED適用



図-6 クリスマスツリーへのLED適用（07年）



図-5 クリスマスツリーへのLED適用（06年）



スチーブンスの法則	光刺激の場合
$X = (Y)^n$	Y: LED輝度 X: 人間の視感覚量 n: 係数 (0.33)

図-7 LED輝度に対する視感覚量の関係（スチーブンスの法則）

### 4. LED照明の方向性と用途拡大

LEDは発光効率の向上や高出力化によって、サイン、ディスプレイ用途だけでなく、一般照明用途としての普及が始まっています。

今後のLEDの方向性と用途拡大について一部報告致します。

#### (1) 明るさ

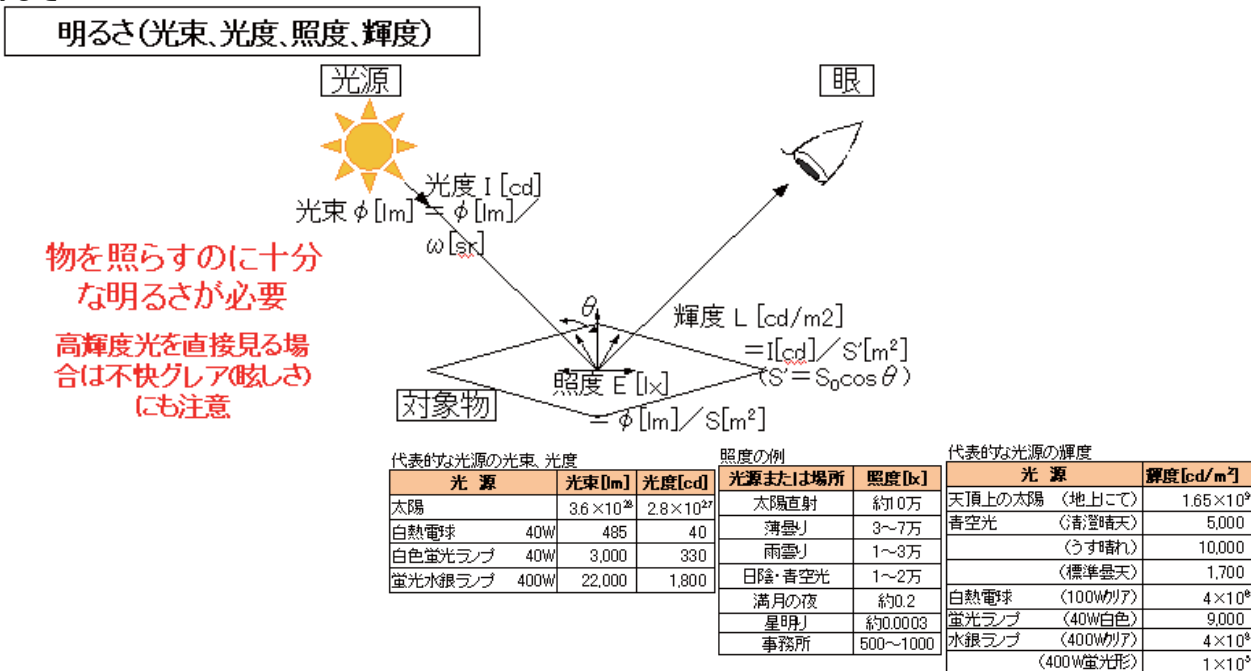


図-8 照明光源の基本要件1 (明るさ)

#### (2) 色温度

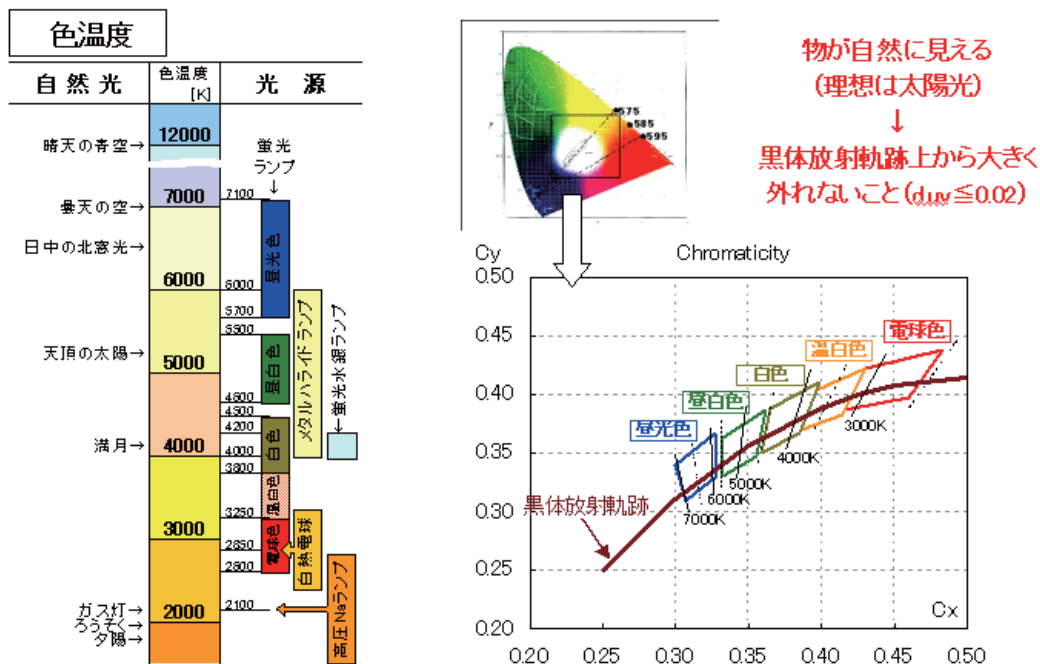


図-9 照明光源の基本要件2 (色温度)

(3) 演色性

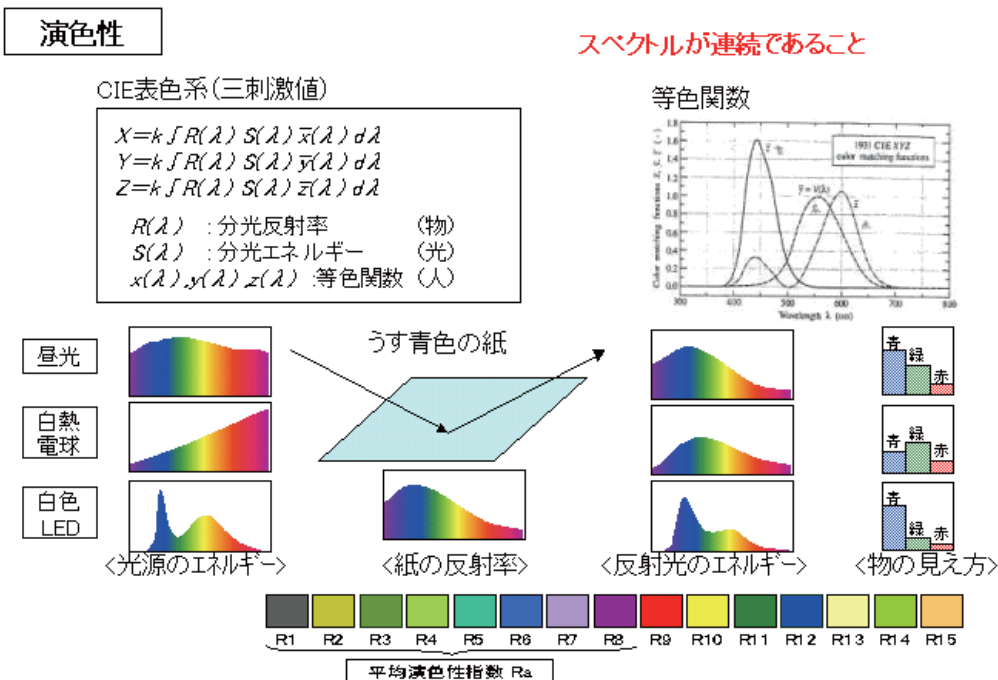


図-10 照明光源の基本要件3 (演色性)

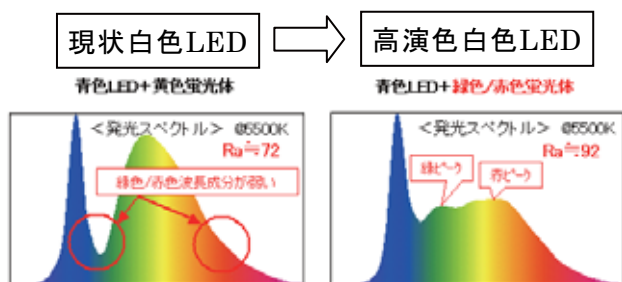


図-11 高演色性白色LEDの発光スペクトル

理想の照明光源は太陽光であり、そのため高演色白色LEDの開発が必要です。現状白色LEDと高演色白色LEDのスペクトルの比較を図-11に示します。

緑色/赤色蛍光体を用いることにより発光スペクトルをブロード化し演色性を高めることができます。また3波長のため、発光色は任意に設定が可能です(昼光色, 昼白色, 白色, 温白色, 電球色)。

また、紫色LEDと青色/緑色/赤色蛍光体との組合せにより演色性を高める手法も有ります。当社の高演色性白色LED TRUE WHITE HIについて図-12に示します。

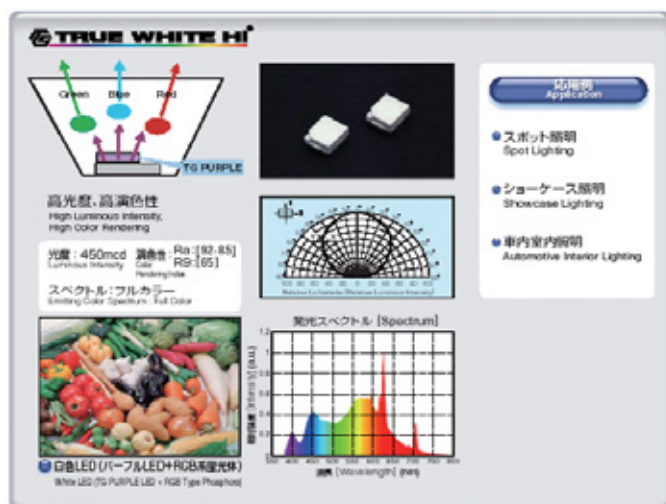


図-12 高演色性白色LED (TRUE WHITE HI)

4-2. 用途拡大について

(1) 医学治療について

世の中のLED照射による医学治療の実験結果および効果予測について、表-1に示します。

(2) カラーライトセラピーについて

様々な情報が刺激となって、気付かないうちに心や身体の疲労感があり、多くの人は疲れた心を癒したい、体を休めたいと願っています。心に溜まったストレスが身体に症状として表れる場合もあります。この対応方法の一つとして、誰でも手軽にできるLEDカラーライトセラピーの事例を表-2に示します。

表-1 LED照射による医学治療実験

症状/実験	一般治療	LED治療	どうなった	発表
<b>ピロリ菌</b>	抗生物質を2週間飲む。	中心波長400nm~410nmの近紫外LEDを光を2時間照射	近紫外LEDによりピロリ菌が消滅。	山口大学 田口 常正
抗体・抗菌治療	骨髄移植や化学療法に伴う副作用の粘膜炎	波長670nmのLED照射。	粘膜炎が発生する割合は、通常、70%~90%だが、58%に下がった。	・ウイコンシン医科大学 ・デビット・マコーリス博士(小児学科) ・医師や看護士
	米海軍の特殊部隊『SEAL』やイラクに派遣した特殊部隊で訓練中の負傷兵	LEDを照射。 ワープ10の試作品使用。	回復率が40%以上向上	・ウーラン博士
	ラットの網膜(有害なメタノールによって損傷を与える)	LEDを照射。	損傷が95%まで回復した。	ウイコンシン医科大学 神経学教授 ジェット博士。
季節性鬱病		白色LEDを照射。	臨床研究中。	山口大学 田口 常正
精神・神経治療				
<b>神経障害</b> 糖尿病では四肢の末梢神経がおかされる	手足切断(糖尿病患者は、血中の余分な糖によって末梢神経に障害をきたす。)	単一波長のLEDを40分×10回照射。	患者の95%が足に感覚が戻った。3分の2近くが完全に正常に戻った。赤血球に含まれる酸素を運ぶ働きをするタンパク質のヘモグロビンから一酸化窒素を切り離す。血管を拡張する働きをする一酸化窒素が奪われることによって血液の流れが刺激を受け、末梢神経が回復して再び成長しはじめる可能性が考えられる。	・米アダイ・セラピー社 最高執行責任者 テイル・バートウエル ・カリフォルニア州レドウッドシティ 内分泌学者 ジョセフ・ブレインダー・カスト博士
肉体強化	米海軍の原子力潜水艦『ソルトレークンティアー』	米食品医薬品局(FDA)が認可した携帯型LED照射。	全快までの時間が半分に短縮。	・ウーラン博士
	宇宙飛行士の筋肉強化	波長680、730、880nmのLED光照射。	筋肉細胞のDNA合成が5倍に増加。	・ウーラン博士 ・NASA

表-2 LEDカラーライトによるセラピー効果の事例

波長	Color	象徴	心理的		生理的	
			こんな時	効果	こんな時	効果
700nm	赤	情熱	自信がない 子供が欲しい 倦怠期のカップル	やる気を与える 行動力・勇気・情熱などを沸き起こす 興奮作用有り アドレナリンの分泌を促進	低血圧 冷え性 貧血 肉体疲労	血液の循環を良くする 体の熱を上げる
			思いをうまく表現できない プレッシャーに弱い ストレスがたまっている 抑圧された気分 妊婦や母乳で育てたい女性	スカッと気分を爽快にする のびのびとした自由な気分にする 陽気な気持ちをよみがえらせる 筋肉をリラックスさせる	飲み過ぎ 肉体疲労	身体の活性化 消化・吸収をたすける 肝臓機能を助ける コラーゲン繊維の生成を促進
500nm	黄	希望	心のわだかまりがある 不安にとらわれている 判断力が鈍っている 自由な発想をしたい	集中力や理論的な思考力・判断力高める 楽観的な思考に導く	関節痛 リュウマチ 痛風 便秘 消化不良	胃液の分泌を促す 体の中に沈殿するカルシウムを分解する
			感情の起伏が激しい 意固地 過労気味で休息が必要 精神的に苦しんでいる 閉所恐怖症	心にやすらぎやゆとりをもたらす おだやかでリラックスした気持ちにさせてくれる 体のバランスを整える 脳のリラクゼーション	高血圧 不眠症	興奮を抑える
400nm	ターコイズ	調和	イライラしている 何をしたいのかよく分からない 優柔不断で前に進めない	精神を落ち着かせる 判断力や洞察力を高める 直感がよくなる ストレスや緊張をほぐす クリエイティブな能力を高める	頭痛 やけど 打撲	炎症を抑える 体からの老廃物を除く
			焦っている 自分勝手にでしゃばり 派手好きで落ち着きがない	クールダウンさせる 気持ちを鎮める 冷静に自分の内面を探求したい 他人を受け入れる 思いやる気持ちに目覚めさせてくれる 疲れた精神・肉体を回復させる	高血圧 日焼け 白髪病 生理痛・腰痛 肩凝りの腫れ せき・しゃっくり ニキビや吹き出物	沈黙・解毒作用がある 血圧を下げ、脈拍を少なくする
400nm	紫	信頼	いら立っている 感受性が鈍っている 過度に神経質になっている 芸術家 俳優	精神を鎮める 直感的な能力を磨く バランスを崩した精神状態を緩和してくれる		あらゆる腺とホルモンの正常にする 精神や神経の病気にはたつきかける 目の働きを活発にする 弱い目を強くする
			全ての効能を得たい			免疫力を高める 自然治癒力増加



上記の波長別のセラピー効果と同様に、波長別の美容効果として、皮膚への浸透深さについて図-13に示します。

(3) 植物の成長促進

植物は可視光300nm～800nmの範囲の波長の光を植物に含まれる葉緑素（クロロフィル）などの物質が吸収し光合成を行うことで成長します。

特に400nm～700nmの波長の光では光合成が効率よく行われます。

図-14に示す様に光合成には赤色光の効果が最も高いことがわかります<sup>2)</sup>。

<参考文献>

- 1) LED照明推進協議会編, 「白色LEDの技術ロードマップ」, (2005)
- 2) LED照明推進協議会編, 「LED照明 信頼性ハンドブック」, (2008)

5. おわりに

環境問題対応として、今回は当社の省エネルギー効果の高いLED製品について報告しましたが、軽量化として樹脂製品の薄肉化、ワイヤーハーネスの省線化 及び 金属部品の樹脂化等々の早期開発促進が期待されています。

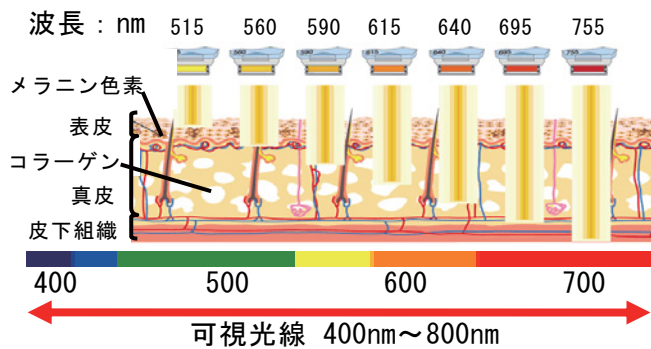


図-13 LED波長と皮膚への浸透深さ

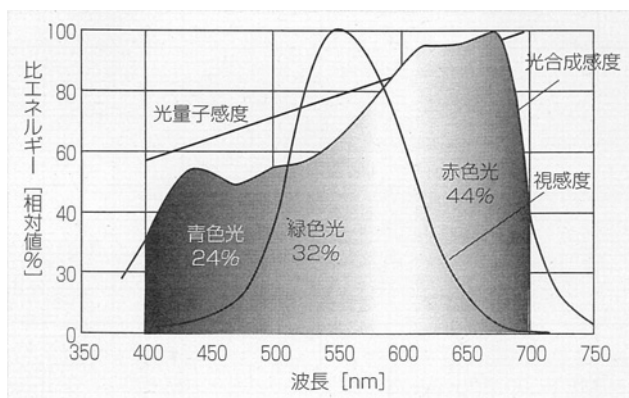


図-14 光合成作用曲線<sup>2)</sup>

# 報 告

## マグネシウム成形の『湯ジワ』抑止検討

木村 圭吾<sup>\*1</sup>, 安井 誠志<sup>\*2</sup>

### “Flow Line” Restraint Technology in Magnesium Injection Molding

Keigo Kimura<sup>\*1</sup>, Seiji Yasui<sup>\*2</sup>

#### 要 旨

近年、携帯電話は機能、小型軽量、デザインなどの競争が激化し、外装筐体には薄肉軽量化と高剛性化が求められ、実用金属の中で最も比重の小さいマグネシウム合金は、その両立を可能とする。しかし、マグネシウム合金の射出成形は外観不良「湯ジワ」が慢性的に発生し製造原価を押し上げる原因となっていた。今回、SQC手法を用いて効率的かつ定量的に発生メカニズムを推定・検証し抑止技術を確立した結果、湯ジワ不良を大幅に低減することができた。

#### Abstract

In the cell phone industry, the competition for function, downsizing and design has increased recently. Thinness, lightweight and strength are also required for cell phone housing. We have been focusing on Magnesium alloy that satisfies the requirements because Magnesium has the least gravity among the practical-use metals. However, flow lines chronically appear at the surface of Magnesium alloy as the result of injection molding. That raises the production cost. Therefore, I have studied various factors that generate flow lines efficiently and quantitatively by using SQC. Now I report the studies and introduce the flow line restraint technology that can drastically reduce rejection rate in the Magnesium injection molding.

\*1 Keigo Kimura 生産技術開発部

\*2 Seiji Yasui 特機事業部 技術部 技術室

### 1. はじめに

当社では、自動車部品以外に、家電品、OA・通信機器、農業・建設機械など、様々な分野で活動を展開している。携帯電話筐体もその一つであり、その代表的な製品写真を図-1に示す。

従来、この筐体には樹脂が多く用いられてきたが、近年、その薄型化を目指して、軽量・高剛性のマグネシウム合金(Mg)の適用が進みつつあり、現在では最小肉厚0.6mmを実現して携帯電話の小型・軽量化、さらには大画面化に繋がっている。

本報では、そのMg筐体成形でのネック課題の一つであり、製品の外観不良となる湯ジワの抑止に取り組んだ事例について紹介する。



図-1 携帯電話

### 2. テーマの選定理由

Mgの成形には、樹脂射出成形機と似た構造を持つチクソモルディング射出成形機を用いている。図-2に概略図と基本動作を示す。

この成形においては、金型キャビティ内の流れに起因する湯ジワが慢性的に発生し、製品の外観不良につながるため、後工程で表面仕上げが必要となり、製品原価を圧迫する要因となっている。

そこで、湯ジワ不良を撲滅し、表面仕上げ工程を廃止することを狙いとして、発生メカニズムの解析・把握と、抑止技術の確立に取り組むことにした。図-3にMg成形不良の内訳を示す。

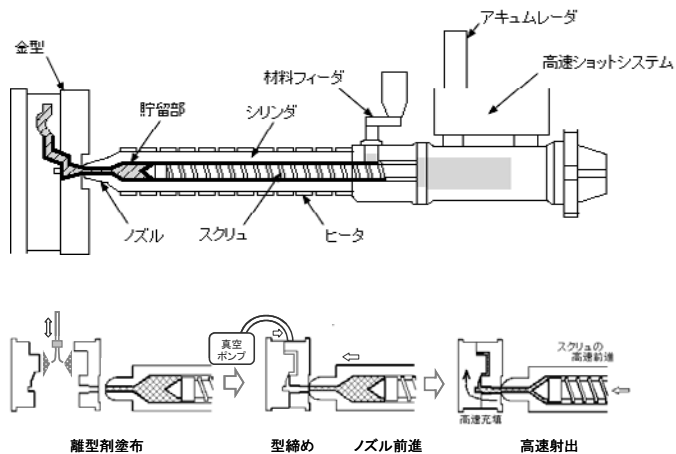


図-2 チクソモルディング射出成形

### 3. 目標の設定

これまで評価の基準が曖昧であった湯ジワのレベルを表-1に示す5段階に分け、表面仕上げ工程が不要な#2以下にすべく「湯ジワ抑止技術の明確化及び標準化」を目標に設定した。

表-1 湯ジワ評価基準

<湯ジワレベル>	<内容>	
#4	大	仕上げ必要 又は 不良
#3		
#2	小	仕上げ不要
#1		
#0		

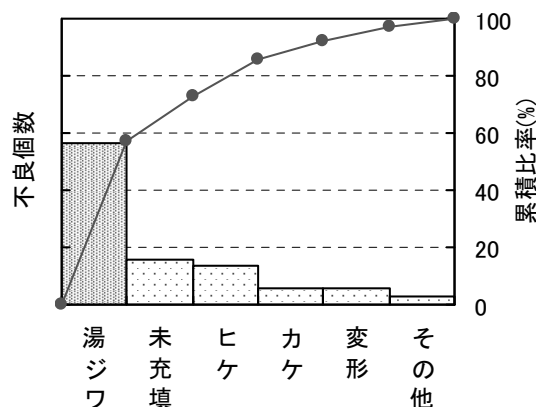


図-3 成形不良の内訳

### 4. 活動の進め方

活動は、図-4に示す山登り図に従って進めることにした。

### 5. 現状把握

湯ジワは、図-5に示すような製品外観の不良であり、断面写真から、溶湯が十分に融合していないために生じた表面付近の浅い欠陥であることが確認できた。

また、発生部位について現物を調査した結果、湯ジワはゲートと反対側にあるヒンジ部の、肉厚変化部位や、溶湯が合流する部位に集中して発生していることが確認できた。図-6に、湯ジワ発生部位の調査結果を示す。

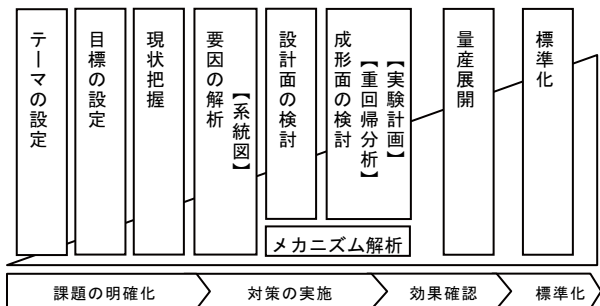


図-4 活動の進め方

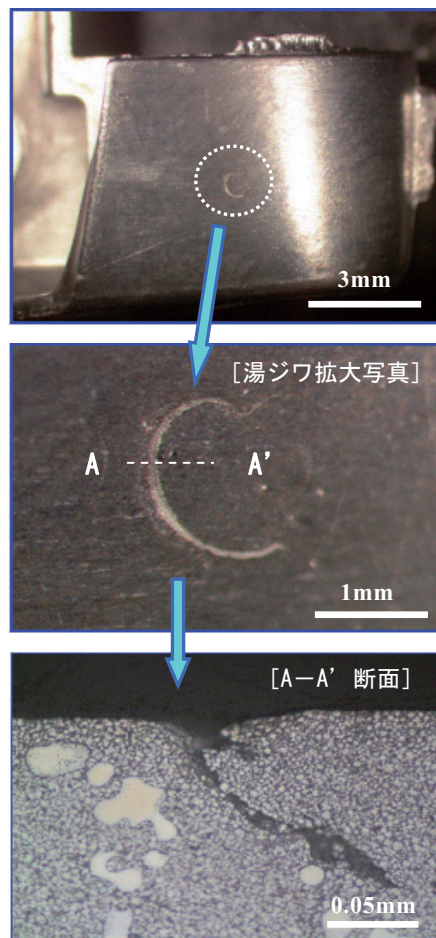


図-5 湯ジワ観察結果（ヒンジ部裏面視）

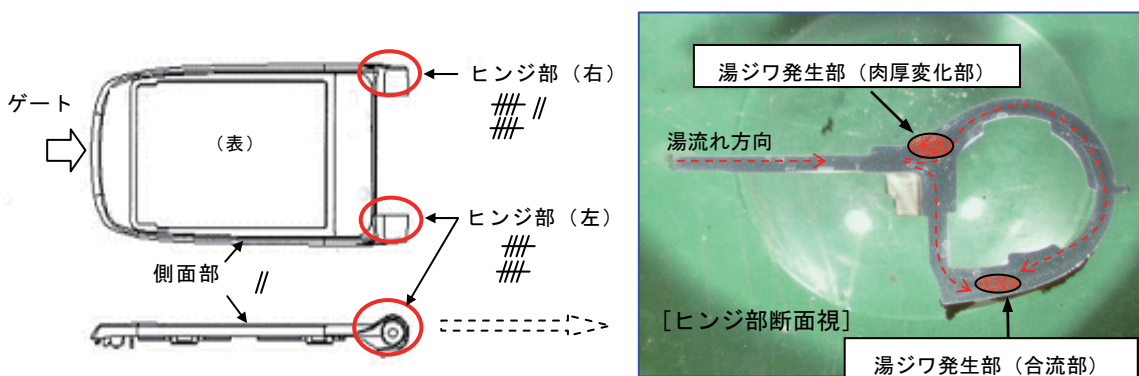


図-6 湯ジワ発生部位

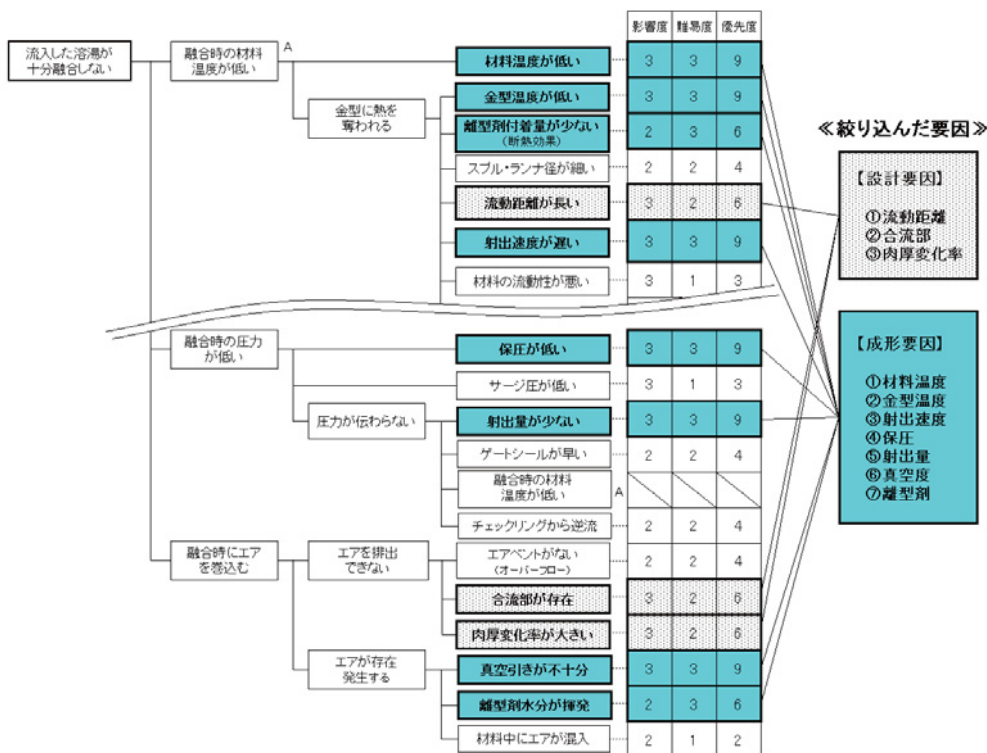


図-7 要因系統図

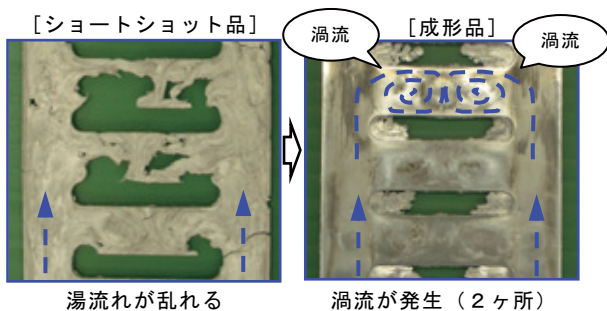


図-8 湯流れ観察結果 (合流型)

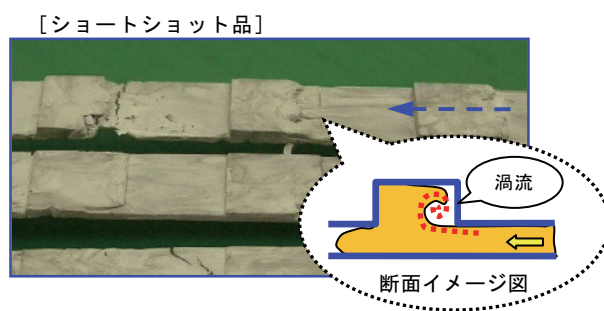


図-9 湯流れ観察結果 (肉厚変化型)

## 6. 要因の解析

### 6 - 1. 要因の抽出と絞込み

関係メンバを集めて要因の洗出しを行い、系統図を用いて整理した結果を図-7に示す。影響度と対策の難易度から要因を絞り込んだ。

### 6 - 2. 要因の層別

絞り込んだ要因を、設計要因と成形要因に層別し、それぞれについて検討を実施した。

- ① 設計面からの検討
  - ・湯ジワを抑止するための設計諸元の明確化
- ② 成形面からの検討
  - ・湯ジワを抑止するための成形条件の最適化

## 7. 設計面からの検討

### 7 - 1. メカニズムの解析

合流部及び肉厚変化部の形状を単純化した実験型を製作し、検討を実施した。

ショートショット成形品を試作し観察した結果、合流部もしくは肉厚の急変部において、粘度の低い溶湯を高速で射出するために慣性力主体の流れとなりジェット充填される。これにより溶湯の流れが乱れ、渦流が発生する。その中央部が十分融合しないときに湯ジワとなることが確認できた。合流型による観察結果を図-8に、肉厚変化型による観察結果を図-9に示す。

### 7 - 2. 設計面からの技術検討と考察

湯ジワを抑止するための設計諸元を明確にするための実験を行った。図-10に合流部における流動距離と湯ジワの関係を、図-11に肉厚変化率と流動距離が湯ジワに与える影響を示す。これらの結果から、仕上げ不要領域が明確になり、その領域に入る肉厚変化率や流動距離を設定すれば、湯ジワ不良を抑止できることを明確にした。

### 7 - 3. 新シリーズへの展開

得られた設計諸元を基に、新シリーズの製品設計及び金型設計段階で、設計部門や生産準備部門とDRを重ね、製品形状、金型設計を提案した。しかしながら製品設計上などの制約から、ゲートから離れた位置での肉厚変化率など、提案を反映できない部分もあり、旧シリーズと比較すれば大幅に減少できたものの、湯ジワ不良発生の可能性のある領域が一部に残る結果となった。図-12は新シリーズへの設計諸元展開の結果、製品の湯ジワ不良発生が抑止できると推定された領域と不良発生の可能性のある領域を示す。

## 8. 成形面からの検討

新シリーズの金型を用いて成形面における抑止技術の検討を行った。

### 8 - 1. 成形要因の絞込み

要因系統図から抽出した7つの成形要因に対し、過去の実験データを活用して、重回帰分析(変数増減法)を行い、定量的に要因を絞り込んだ。

なお、成形要因のうち、離型剤については、各要因と複雑な交互作用があると推定され、後工程の塗装条件にも影響を及ぼすため、別途検討を実施し、最適離型剤の選定、塗布条件を事前に設定した上で実験を行っている。

また、型内の真空度を高めれば、型内エアの絶対量を少なくでき、湯ジワ不良の抑止につながることは容易に予測できたが、従来の金型、設備による真空引き後の真空度は70kPa程度であったため、エアリークの極小化と排気抵抗・ロスの低減により短時間で、従来できなかった5kPaまでの真空度に到達できる改善を実施した。その真空システムを図-13に示し、キャビティ内の真空度を図-14に示す。

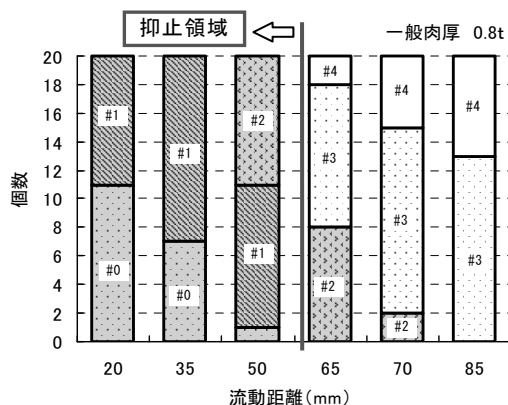


図-10 流動距離と湯ジワの関係(合流部)

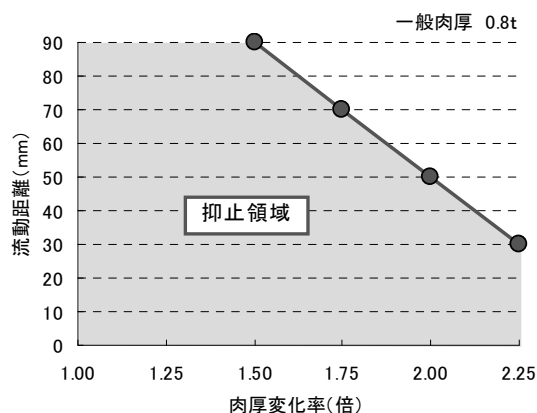


図-11 肉厚変化率と流動距離と湯ジワの関係

■ 抑止領域 [Aゾーン]  
□ 抑止できない領域 [Bゾーン]

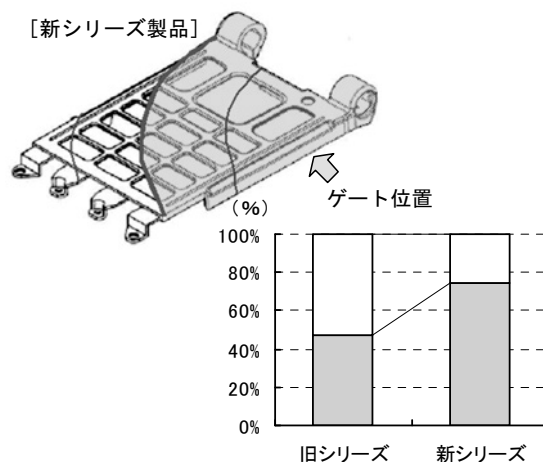


図-12 抑止領域

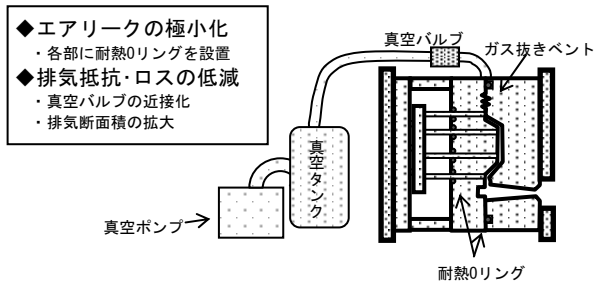


図-13 真空システム

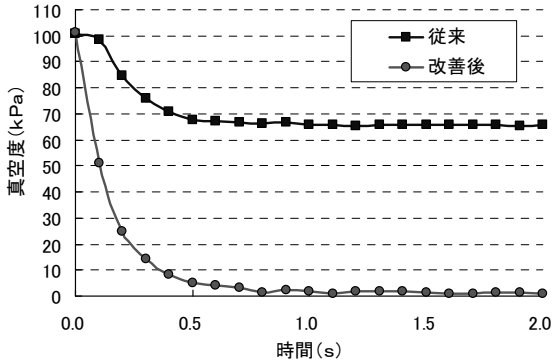


図-14 金型キャビティ内の真空度

表-2 要因と水準

記号	要因	水準	
		1	2
A	金型温度(°C)	160	230
B	材料温度(°C)	610	630
C	真空度(kPa)	101.3	5
D	射出速度(m/s)	1	2

表-3 L<sub>16</sub>直交実験の割付け

列番	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
No.	A	B	A × B	C	A × C	B × C	e	D	A × D	B × D	e	C × D	e	e	e

表-4 分散分析結果

	平方和	自由度	不偏分散	分散比	p値	検定
A	1.482	1	1.482	42.924	0.000	**
B	0.174	1	0.174	5.047	0.046	*
C	14.765	1	14.765	427.550	0.000	**
D	0.146	1	0.146	4.237	0.064	
誤差	0.380	11	0.035			
全体	16.948	15				

8 - 2. 成形面からの抑止技術検討

8 - 2 - 1. 成形条件の最適化

新たに設定した離型剤と真空システムを用いて絞り込んだ要因の効果と交互作用を確認するため、量産で連続成形が可能な範囲で表-2に示す水準をとり、L<sub>16</sub>直交表に割付け実験を行った。表-3に割付け表を、表-4に分散分析結果を示す。

分散分析の結果、交互作用は認められず、金型温度、材料温度、真空度が有意となり、最適条件が設定できた。また、金型温度と真空度の影響が大きく、どちらも高いほど湯ジワを抑止できることが確認できた。図-15に要因効果図を示す。

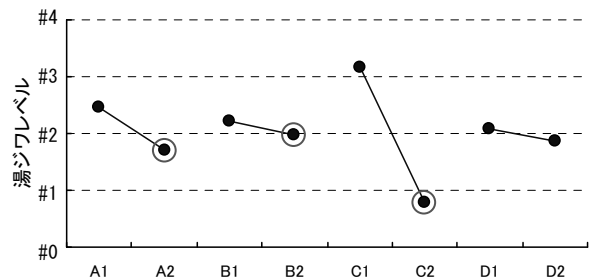


図-15 要因効果図

8 - 2 - 2. 追加実験

前項で、金型温度を高くすると湯ジワの抑止効果があることが確認できたが、このことにより、一般的には金型寿命が短くなり、突き出しピンやスライドのカジリなども発生しやすくなるのが経験的にわかっている。

そこで、それらを考慮にいった最適条件を探索するため、金型温度と湯ジワの関係について、一元配置の追加実験を行い、最適な金型温度を明確にした。その結果を図-16に示す。

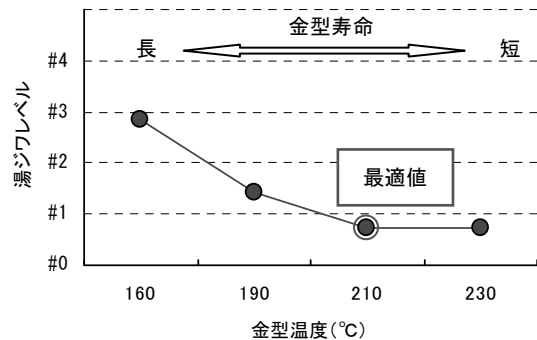


図-16 金型温度と湯ジワの関係

## 9. 量産展開結果

図-17に、一連の実験で得られた湯ジワ抑止検討の結果を量産展開したときの効果を示す。

- ① 湯ジワを抑止するための設計諸元を反映できた領域 [Aゾーン] では、湯ジワ不良をほぼ抑止することができた。
- ② 設計面の制約から、設計諸元を反映できなかった領域 [Bゾーン] についても、最適な成形条件によって、湯ジワ不良率を大幅に低減でき、後工程での仕上げ工数を削減できた。

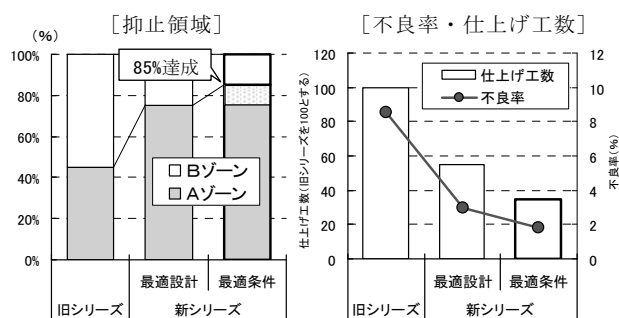


図-17 効果の確認

## 10. まとめ

### 10 - 1. テーマに関する成果

湯ジワを抑止するための定量的な設計諸元、最適な成形条件を明確にすることができ、製品設計、金型設計、成形条件、設備仕様について合計11項目に及ぶ標準化ができた。

### 10 - 2. SQC手法の効用

要因が複雑に絡み合っていたため、設計部門、生産準備部門、製造部門の不具合対策案にまとまりを欠いていたが、メンバを集めて意見交換を徹底的に行ったうえで、要因を設計面・成形面に層別後、SQC手法を活用して絞り込み、湯ジワという現象を定量的に評価・解析することで、効率的な問題解決に繋げることができた。

## 11. 今後の進め方

湯ジワ不良の撲滅、仕上げ工程の廃止を目指し、水準数を増した実験精度の向上と、設計面に課した一つ一つに限界値の見極めを行い設計の自由度を確保していく。

## 12. 最後に

今回の活動で多大なご協力を頂いた、関係者各位にこの場を借りてお礼申し上げます。



# 新技術紹介

## ミリ波レーダシステム対応ガーニッシュのアンダー塗装レス技術

### A Vacuum Evaporation Method of An Undercoat-Paint-less Garnish for Millimeter-Wave Radar Sensor Systems

藤倉克弘\*1, 井土尚泰\*2, 加藤守\*3

#### 1. はじめに

近年、車載レーダを用いて、車両の衝突事故抑制を図るシステムが普及しつつある。前方監視の効率性より、そのレーダは、グリルガーニッシュの中央背面に位置しているため、そのグリルガーニッシュは、電波透過性の機能を持つ必要がある。電波透過性グリルガーニッシュは、従来より実用化に至っているが、意匠性と生産性の面で改良の余地がある。本報では、生産工程におけるアンダー塗装レスを検討することにより、意匠性と生産性の向上を具現化したので紹介する。

#### 2. 電波透過性グリルガーニッシュの概要

電波透過性グリルガーニッシュの意匠には、金属光輝感が好まれるため、電波透過性のあるインジウム金属薄膜が使用されている。図-1にその構成を示す。

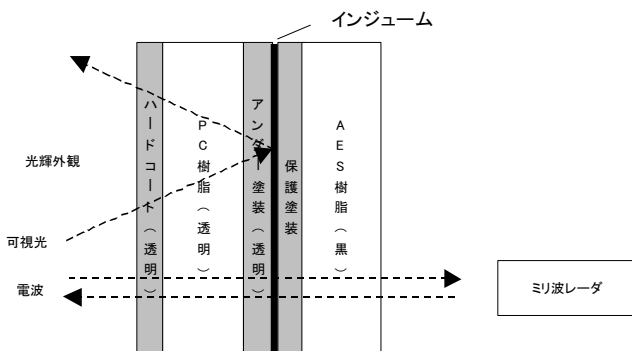


図-1 グリルガーニッシュの構成 (現行)

現行技術においては、インジウム金属薄膜の前処理として、有機塗料によるアンダー塗装を施している。そのアンダー塗装の役割と課題を整理する。

#### 【役割】

- ・基板と金属膜の付着力アップによる耐久性向上
- ・基板表面の平滑化による光輝感確保

#### 【課題】

- ・アンダー塗装にブツが混入し、外観不良が多い。
- ・アンダー塗装のレベリング効果のため、シボ表現に制約がある。

#### 3. 技術概要

課題の多いアンダー塗装工程の削除を目的とし、後工程（インジウム蒸着）内で連続処理できる蒸着アンダーコートを設定した。

アンダー塗装の役割を以下の設計で解決した。

- ・蒸着アンダーコートによる付着力確保。
- ・基板金型の研磨精度向上による光輝感確保。

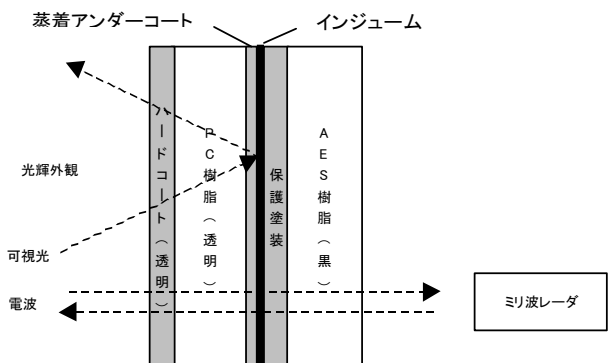


図-2 アンダー塗装レスグリルガーニッシュの構成

\*1 Katsuhiko Fujikura 材料技術部 表面処理開発室  
 \*2 Takayasu Ido 材料技術部 表面処理開発室  
 \*3 Mamoru Kato 材料技術部 表面処理開発室

### 3-1. 蒸着アンダーコート性能

図-3に示すよう蒸着アンダーコートは、膜厚が厚いほど基板(PC)/インジウム層の付着強度が向上し、この蒸着アンダーコートの厚さを適切な範囲で用いることにより、従来同等の付着力が得られる。

また、図-4に示すよう蒸着アンダーコートは電波透過性には影響しない。

### 3-2. 蒸着アンダーコートの付着メカニズム

一般的には、物理吸着による分子間引力やアンカー効果が得られるが、物理吸着だけではその付着力は十分でない。今回、強固な付着が得られている理由として、蒸着アンダーコート層と基板(PC)界面での化学結合が生じているものと推測する。

## 4. 効果

### 4-1. 歩留まり向上

アンダー塗装工程でのブツ不良は、異物が塗膜

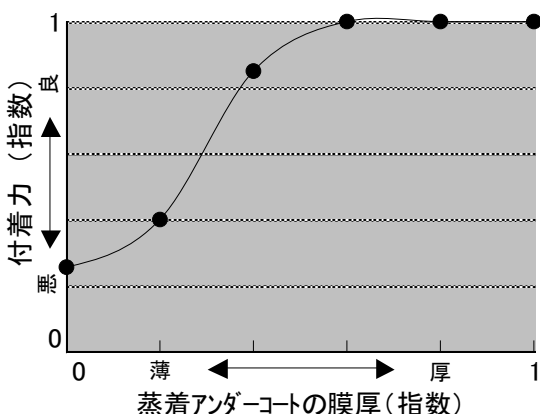


図-3 蒸着アンダーコートの膜厚とインジウム膜付着力の関係

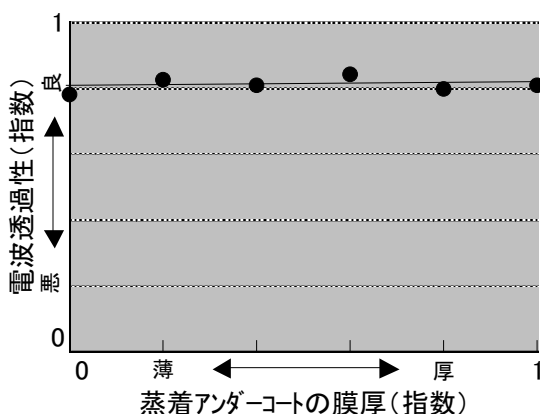


図-4 蒸着アンダーコートの膜厚と電波透過性の関係

に混入するだけでなく、塗膜の表面張力により異物近傍がレンズ効果により、強調される。今回開発した蒸着アンダーコートは、異物が混入しにくい上、レンズ効果も無いため、不良が格段に低減できる。

### 4-2. シボ表現の向上

蒸着アンダーコートは、非常に薄いためアンダー塗装に見られるレベリング効果が無く、微細な基板形状をそのまま再現できる(図-5)。また、シャープな意匠(最小R)の再現が可能になった。

### 4-3. その他改善効果

アンダー塗装レスを実現させることにより、以下の効果も得ることができる。

- ・ 工程の簡素化
- ・ アンダー塗装の肌の影響がなくなり光輝感が良好になる。

## 5. 製品性能

主要管理項目である電波透過性、意匠性、一般性能を満足し(表-1)、低コスト化・高品質化において十分に効果を期待できる。

## 6. おわりに

今回紹介した”アンダーコートレスミリ波レーダシステムガーニッシュ”は、’08モデル：トヨタ自動車(株)「クラウンアスリート」に採用されている。

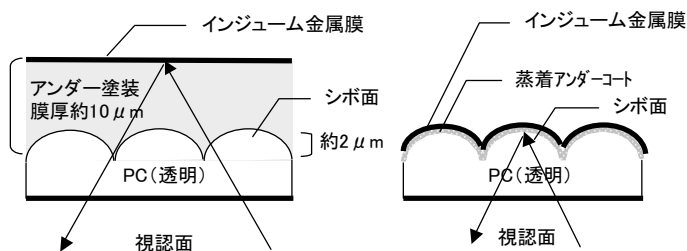


図-5 アンダー塗装レスによるインジウム膜形成変化

表-1 現行技術、開発技術の比較

	現行 アンダー塗装	新技術 蒸着アンダーコート
電波透過性	○	○
意匠性	光輝感	◎
	シボ表現	○
一般性能	○	○

## 新製品紹介

### 立体イルミスカッフプレート

### Lighting Illumination Scuff Plate

竹田和生\*1, 神谷孝行\*2, 橋本守行\*3, 戸谷千春\*4

#### 1. はじめに

車のブランドやグレードを差別化するために、内装や外装の意匠デザインだけでなく、光を組み合わせ、特にLEDを光源に用いた照明や、イルミネーションの採用が増加している。内装に装着されるスカッフプレートにおいても2001年からイルミネーションが採用されており、「新しい見栄え」による、更なる商品力向上が必要であると考えられる。

今回、導光体とオーナメントを一体化し、「新しい見栄え」のスカッフプレート向けイルミネーションユニットを開発した。本報にてその概要を紹介する。(図-1, 2参照)

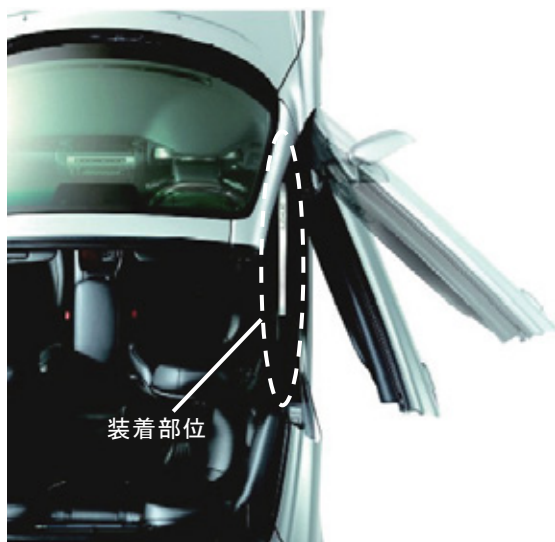


図-1. スカッフプレートの装着部位

#### 2. 製品の概要

##### 2-1. 製品構成

イルミネーションスカッフプレートには、本体であるスカッフプレートに、イルミネーション部分としてのイルミユニットが組み込まれている。

また、スカッフプレートは、乗降性を確保するため、車両高さ方向に対して寸法に制限がある。そのため、「限られたスペース」においてイルミユニットを構成させる必要がある。

(図-2参照)

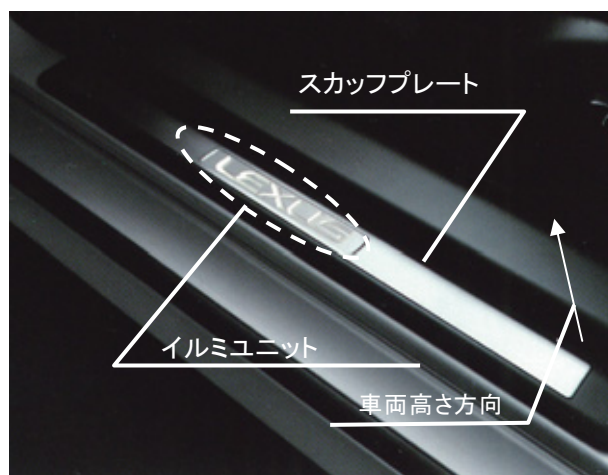
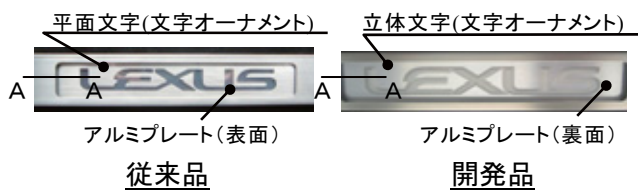


図-2. スカッフプレートとイルミユニット

\*1 Kazuo Takeda 内外装部品事業部 開発部 開発室  
\*2 Takayuki Kamiya 内外装部品事業部 開発部 第1 ボデー電子部品設計室  
\*3 Moriyuki Hashimoto 内外装部品事業部 技術部 ボデー部品第1 設計室  
\*4 Chiharu Totani 内外装部品事業部 開発部 開発室

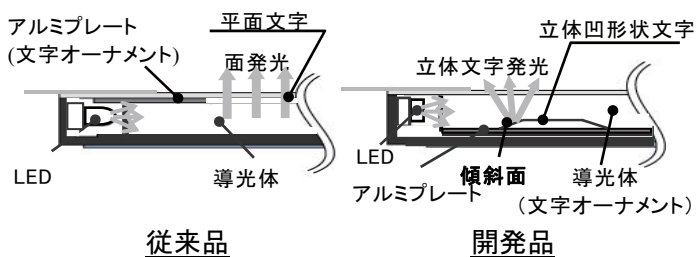
## 2-2. 立体的な文字の発光構造

従来のイルミユニットは、均一な明るさが求められていたため、LEDの光を導光体でより均一に発光させ、文字オーナメントをアルミプレートで表現し、必要な部分のみ光を取り出す平面発光タイプであった。開発品では、導光体と文字オーナメントを一体化させ、文字を立体的凹形状とした。この立体文字の傾斜面を強く光らせることで文字に陰影をつけ、「限られたスペース」で立体的な文字を演出し、「新しい見栄え」が実現できた。(図-3, 4, 5参照)



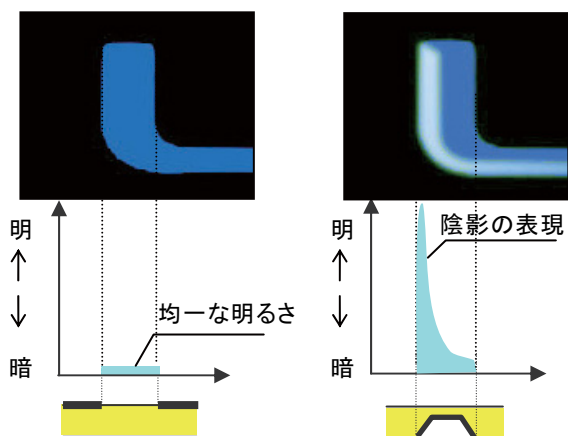
<平面発光タイプ>

図-3. イルミユニット比較



(A-A 断面)

図-4. 断面比較



従来品

開発品

立体的な文字の表現(陰影)

図-5. 文字部の明るさ比較

## 2-3. 新規見栄えの表現

従来品では、文字をアルミプレートで表現していたため、昼間の見栄えが平面的になっていたのに対し、開発品では、導光体に一体で配設された立体文字と裏面のアルミプレートにより、立体的な文字意匠に加えて、金属感と透明体のクリア感の合わさった新たな加飾表現により、昼間においても「新しい見栄え」を実現した。

(図-3, 4参照)

## 3. 製品性能

### 3-1. 性能及び効果

スカッフ用イルミユニットとしての必要な性能は全て満足した。従来仕様と比較し、開発品は「新しい見栄え」を従来仕様と同等の「限られたスペース」にて実現できた。

## 4. おわりに

今回紹介した立体イルミスカッフプレートは、LEXUS SCから採用されている。

最後に、本製品の開発・量産化にあたり多大な御支援、御指導を頂いたトヨタ自動車(株)殿の関係各部署の方々、関係者の方々に厚く感謝の意を表します。

# 新製品紹介

## 異音低減ヒドゥンTPVガラスラン

### Noiseless Glass-Run Made of TPV

高瀬 智宏 \*1 , 三浦 好広 \*2

#### 1. はじめに

近年、自動車の異雑音、軽量化、リサイクルに関するニーズが特に高まってきている。また今後、ハイブリッド車、電気自動車の増加に伴い、そのニーズが益々高まっていくことが予想される。その中で、従来、EPDMガラスランが採用されていた高級車クラウンへ（ヒドゥン系で初めて）TPVガラスランが採用された。

今回、TPVガラスランに関して、更に改良すべき項目であった“ガラスばたつき異雑音”について、異雑音の騒音レベルを低減でき、かつ低コストなTPVガラスランを開発量産適用したので、その概要について報告する。

#### 2. 製品の概要

ガラスランの基本性能は、車内外のシール（雨・埃・音の進入防止）およびドアガラスのスムーズな昇降である。図-1に装着部位および製品仕様を示す。

#### 3. ドアガラスばたつきによる異雑音発生メカニズム

異雑音は、ドアガラスを少し下げた状態での車両走行時に、路面段差などでガラスが振動し、ガラスとガラスランのシールリップとの間で打音が発生する現象である。図-2に概略を示す。

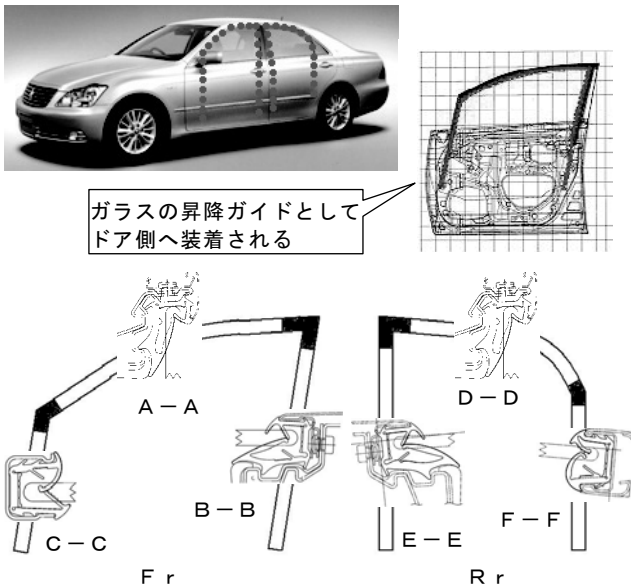


図-1 装着部位と製品仕様

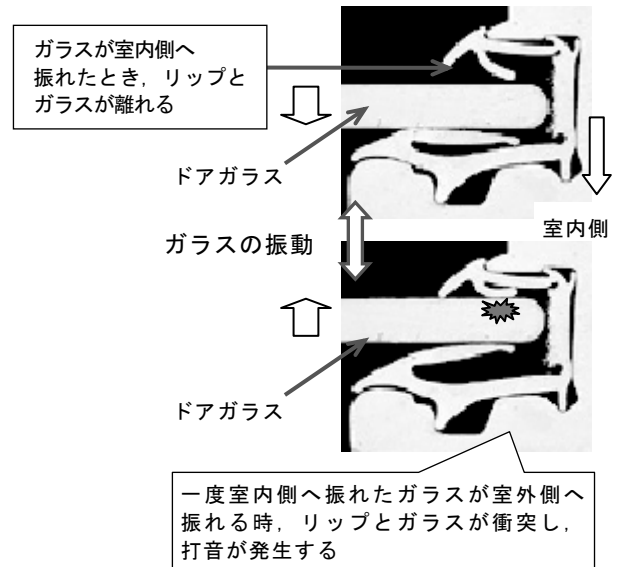


図-2 ばたつき異雑音発生メカニズム

\*1 Tomohiro Takase ボディシーリング事業部 開発部 第2開発室  
 \*2 Yoshihiro Miura ボディシーリング事業部 技術部 第1技術室

## 4. 開発品の概要

### 4-1. 製品仕様

今回、ガラスの振幅を規制するために、室内側柱から、シールリップへ伸びるサブリップを設定し、ガラス摺動性を阻害しない様、形状を最適化することにより、ばたつき対策を実施した。また、サブリップを同時押出成形することにより、付属部品を付けていた従来対策に比べ、低コスト化を実現した。その断面を図-3に示す。

### 4-2. 効果確認

従来の製品と比べ、同等の摺動性を確保しつつ、車両走行時のガラスの振幅を規制することにより、ガラスばたつき時の異雑音の騒音レベルをEPDM品同等レベルまで低減することができた。車両走行時のばたつき異雑音の騒音レベルを図-4に示す。

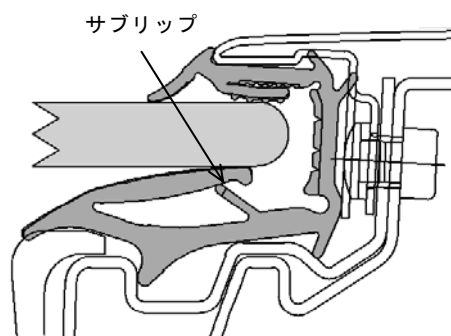


図-3 開発品断面(ヒドゥン系TPV)

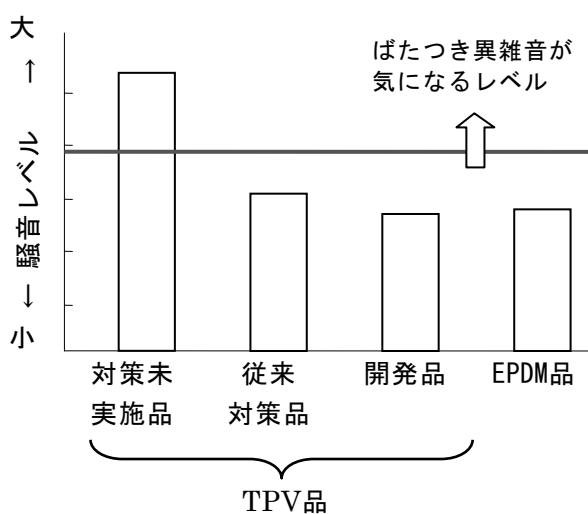


図-4 ばたつき異雑音低減効果

## 5. おわりに

今回量産化した新TPVガラスランの断面形状については、特許出願済みである。

最後に、本製品の開発に際し参画しご支援、ご指導頂いたトヨタ自動車(株)の関係各部署の方々に厚く感謝の意を表します。

## 新製品紹介

### 圧力損失向上無反射ダクト

### Pressure Loss Reducible by Non Reflective Duct

中井 司<sup>\*1</sup>, 森 浩之<sup>\*2</sup>

#### 1. はじめに

近年、自動車産業の動向として、地球環境を配慮した製品へのニーズが強くなり、吸気系の一部であるインレットダクトにおいても燃費およびエンジン出力向上につながる圧力損失の低減が求められている。今回、当社の圧力損失向上無反射ダクトにて顧客の圧力損失要求を満足する製品開発に成功したのでその概要について紹介する。



#### 2. 製品の概要

インレットダクトの搭載位置を図-1に示す。インレットダクトはエンジンルーム内に搭載されエアクリーナ、エアクリーナホース等と共にエンジンへ空気を導く働きをしている。

図-2に本製品を示す。圧力損失向上無反射ダクトはエンジン吸気系システムの低騒音化の手段としてインレットダクト内に発生する気柱共鳴を抑制させて低騒音化を図るNV性能向上アイテムである。加えて、PET不織布を流れに影響の無い部位に設定することで圧力損失の悪化を最小限に抑えることができる。

尚、本製品はブロー成形にて本体を製作しPET不織布を熱板溶着したものである。

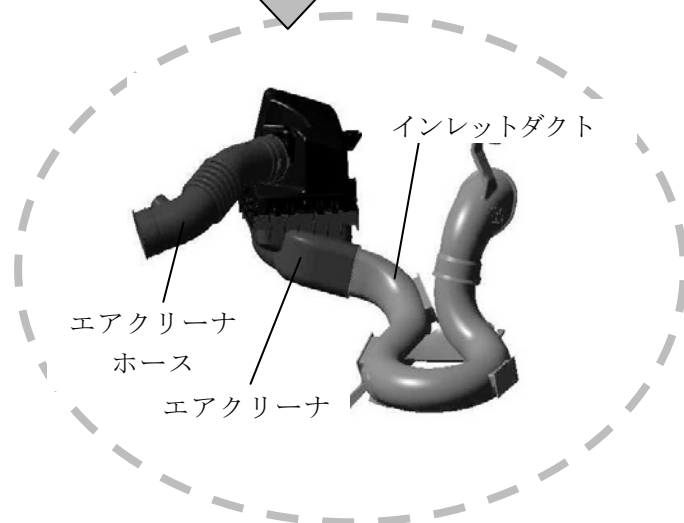


図-1 搭載位置



図-2 圧力損失向上無反射ダクト

<sup>\*1</sup> Tsukasa Nakai 機能部品事業部 技術部 P・C・D部品技術室  
<sup>\*2</sup> Hiroyuki Mori 機能部品事業部 技術部 P・C・D部品技術室

### 3. 技術の概要

#### 3-1. NV性能評価結果

圧力損失向上無反射ダクトと(注)ポーラスダクトでのNV性能評価結果を図-3に示す。

減音効果代は圧力損失向上無反射ダクトとポーラスダクトは同等レベルで気柱共鳴を抑制している。(注)ポーラスダクト：他社ポーラスダクトをノア&ヴォクシー用に加工した物

#### 3-2. 圧力損失評価結果

圧力損失向上無反射ダクトとポーラスダクトでの圧力損失評価結果を図-4に示す。

ポーラスダクトに対して圧力損失向上無反射ダクトは40%圧損が良く、顧客圧力損失要求を満足する。

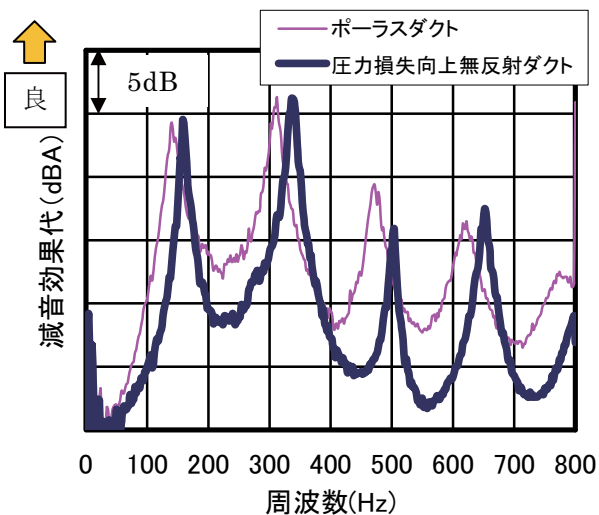


図-3 NV性能評価結果

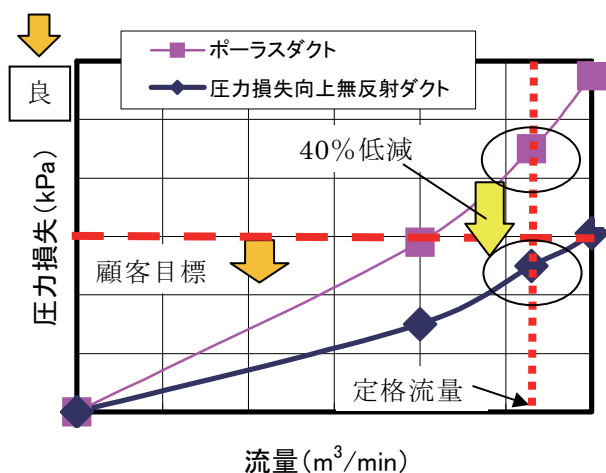


図-4 圧力損失評価結果

ポーラスダクトの圧力損失悪化原因について下記に示す。

- ① 曲がり部において円形状を保つことができない(断面積の減少)
- ② ポーラス部内面に凹凸があり乱流が生じる。
- ③ ポーラス部にて空気を流入してしまう為乱流が生じる。

圧力損失向上無反射ダクトの場合は図-5のように流れに影響が無い部位にPET不織布を設定しているため乱流を生じさせない。これにより圧力損失悪化を最小限に抑えることが出来る。

### 4. おわりに

今回紹介した圧力損失向上無反射ダクトは、トヨタ・ノア&ヴォクシーに採用され量産化した。今後はこの技術を他の車型にも広めていきたいと考えている。

最後に本製品の開発、量産に際しご協力いただいたトヨタ自動車株式会社及びトヨタ車体株式会社の関係部署の方々に厚く謝意を表します。

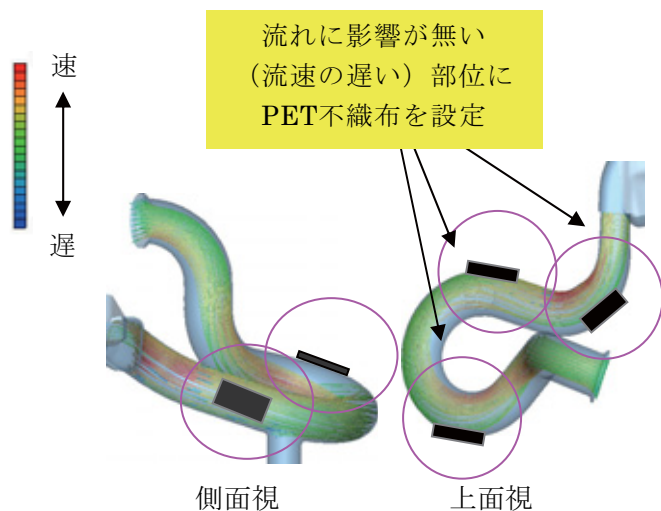


図-5 PET不織布の設定



# 新製品紹介

## 新世代エアバッグハンドル

### New Generation Driver Side Airbag Module and Steering Wheel

永田 典也 \*1, 堺 賢司 \*2

#### 1. はじめに

近年、各カーメーカでは車両レベルでのコスト低減および燃費向上の為、軽量化にますます力を注いでおり、エアバッグハンドルも例外ではなくそのニーズが高まっている。更に、ナビゲーション・自動車電話・オーディオ等の普及により各種スイッチ操作がハンドルを握りながら手元で行える「多機能スイッチ」をステアリング内に配置、その取付けスペースを確保する点からも内機部品であるエアバッグユニットをコンパクト化するこ

とが必要となっている。今回は、大幅なコンパクト化をはかり、多機能スイッチを配置した新世代エアバッグハンドルを開発したので紹介する。

#### 2. 製品の概要

開発品の製品構成を図-1に、従来品の製品構成を図-2に示す。

開発品の特徴としては、取付け構造をリベットレス化により、組付けの簡素化及びコンパクト化を実現、多機能スイッチの大型化を可能とした。更に、ハンドル側においても、ロアカバーの組付けネジレス化により、組付け簡素化を実現した。



図-1 開発品



図-2 従来品

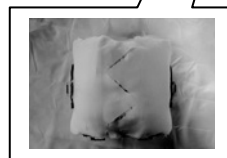


図-3 コンパクトモジュール (リベットレス構造)



図-4 開発多機能スイッチ (大型化)



図-5 簡素化締結 (組付けのネジレス化)



図-6 従来モジュール



図-7 従来多機能スイッチ

\*1 Norinari Nagata セーフティシステム事業部 第1技術部 第11技術室  
\*2 Kenji Sakai セーフティシステム事業部 第1技術部 第11技術室

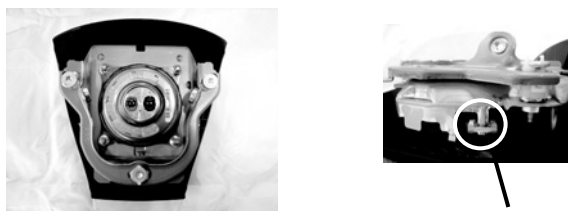


図-8 リベットレス構造

リベットレス



【4本スポーク専用】

【3本スポーク専用】

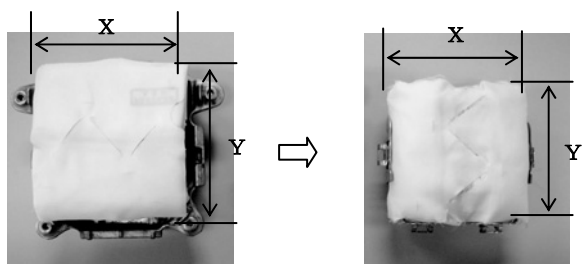
【4本/3本スポーク共用】

図-11 内機共用化



図-9 リベット締結構造

リベット締結



従来品

開発品

正面視サイズ：  
X : Y = 115 : 110

正面視サイズ：  
X : Y = 108 : 107 (▲9%)

図-10 コンパクト化

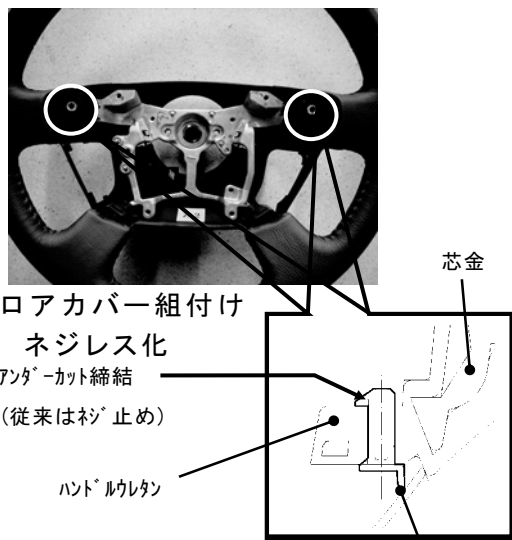


図-12 ロアカバー組付け

ネジレス化

アンダーカット締結

(従来はネジ止め)

ハンドルメカ

コア金

コアカバー

### 3. 開発品の概要

#### 3-1 コンパクトモジュールの開発

##### ①リベットレス構造

従来のリベットを使用した締結構造(図-9)をインナー/アウターでの板金による締結構造(図-8)としリベットを廃止する事で組付けを簡素化し低コスト化をはかった。

##### ②コンパクト化

従来のエアバッグユニットに対して、バッグ、リテーナー、インナープレートの各構成部品を必要最小限の収納スペースとなるよう設計しコンパクト化を実現。共用化部品としての汎用性(搭載性)を格段に向上させると共に、3本スポーク、4本スポークでの内機共用化を実現させた。(図-10、11)

#### 3-2 ロアカバー組付けネジレス化

ハンドル側においても、ロアカバー取り付けを従来のネジ止め(2ヶ所)からアンダーカット締結とする事で組付けの簡素化及び軽量・低コスト化をはかった。(図-12)

### 4. おわりに

今回紹介した新世代エアバッグハンドルはトヨタ自動車㈱のクラウンに搭載され現在量産中である。今後、本製品に採用した新技術を他の4芯エアバッグハンドル、更には3芯エアバッグハンドルにも展開する予定である。最後に本製品の開発、量産化に際し、御協力いただいたトヨタ自動車㈱の関係者の方々に厚く謝意を表します。

# 新製品紹介

## 木質構造用ダイナミックダンパー

### Dynamic Damper for House of Wood Structure

安井 誠志 \*1, 笹田 有 \*2, 奥田 真一郎 \*3

#### 1. はじめに



住宅の性能に求められるニーズの一つとして、上下階の遮音性（重量床衝撃音性能）向上が挙げられる。この性能向上を図るべく、これまでトヨタホーム殿のユニット住宅とスチールハウスにダイナミックダンパーを開発、採用頂いている。

このたび、この技術がトヨタ自動車住宅部門殿とミサワホーム殿の技術交流により、ミサワホーム殿への検討着手が実現した。その結果、ダンパー仕様を再開発することで、採用頂く事になったので<sup>(注1)</sup>、紹介する。尚、本報告は、ミサワホーム殿のアパート向け仕様で取得したデータで説明する。またトヨタホーム殿のデータはユニット住宅で取得したデータを比較として、掲載する。

#### 2. 住宅構造

表-1に、ミサワホーム殿とトヨタホーム殿の構造を示す。

表-1. 住宅の構造図と特徴

	ミサワホーム殿	トヨタホーム殿 <sup>(注2)</sup>
構造図	木質パネル接着工法 	鉄骨ユニット工法 
特徴	芯材と構造用合板を貼り合わせたパネルを主要構造部材とする	いくつかのユニットに分け、工場内で仕上げに近い段階まで作る

#### 3. 取組み内容

##### 3-1. 床衝撃音の発生原理

床衝撃音は、2階床振動がそのまま放射音となり下室に伝わったり、床の振動が下室の天井や壁へ伝達して振動する事により発生する。

##### 3-2. 対策部位・手段

これまでトヨタ自動車殿との共同開発により、振動の発生部位である『2階床の振動』を、『ダイナミックダンパー』で低減することにより、1階に発生する床衝撃音を大幅に低減してきた。今回もこの対策部位・手段の考え方を基に、検討を進めた。

##### 3-3. 基本特性の調査（室内音、床振動特性）

今回の取組み対象が、木質系の住宅である為、トヨタホーム殿の鉄骨系ユニット住宅やスチールハウスとは構造や部材の材質が異なる。

その為、1階室内の音圧特性と2階床の振動特性調査から開始した。図-1、2に結果を示す。

ミサワホーム殿木質構造とトヨタホーム殿鉄骨構造の音圧特性の特徴を表-2にまとめる。

これらの差異は、床構造とそれを構成する部材の材質等に起因するものと推察される。

この結果より、40~60Hzの音圧ピークを、対策周波数とし、ダンパーの仕様検討を実施した。

表-2. 音圧特性の比較（主に63Hz帯）

	ミサワホーム殿	トヨタホーム殿
レベルが高い領域と特徴	30~60 Hz (複数のピーク)	40~60 Hz (1つの大きなピーク)

\*1 Seiji Yasui 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 Shinichiro Okuda 特機事業部 技術部 技術室

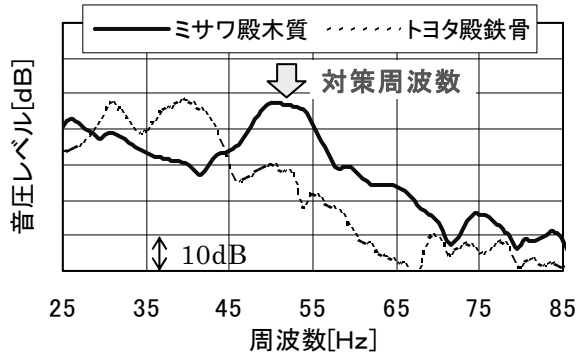


図-1. 1階室内の音圧特性

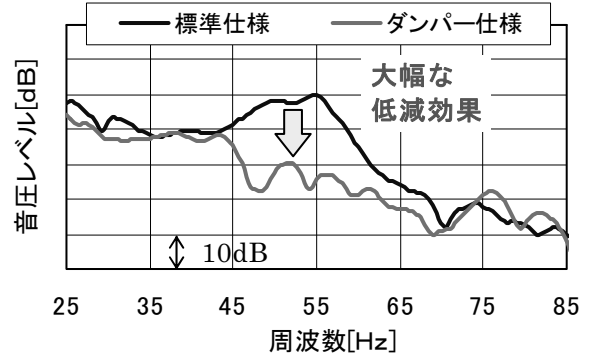


図-3. 1階室内音の低減効果

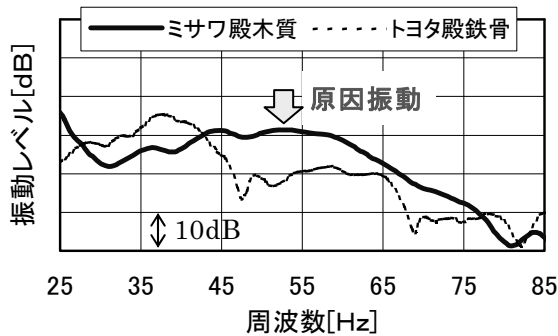


図-2. 2階床の振動特性

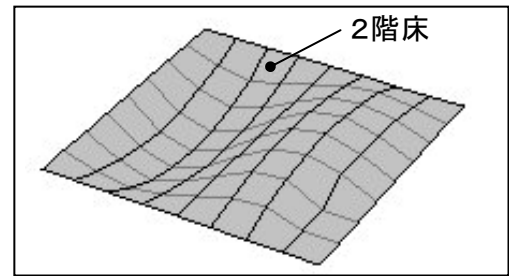


図-4. 床振動モード解析例

表-3. ダンパーの最終仕様

仕様	設定内容
1 固有値, ゴム材質	40~60 Hzの音圧ピークに対して, 大きな低減効果が得られるよう, 最適な固有振動数とゴム材料を設定.
2 取付位置	床振動モード解析により, 最適位置を設定. ※図-4に解析例を示す.
3 芯材へのダンパー取付け	木質の芯材を考慮し, 芯材とダンパー金具をコースレッドで取付ける仕様に設定.
4 各部品	ミサワホーム殿とトヨタ自動車殿の技術開発のシナジー効果を最大限に得る為, 部品の共通化を図った.

### 3-4. ダイナミックダンパーの仕様設定

主に以下のポイントにおいて, 繰返し評価解析を行い, 適値を見出した. これにより, アパート向け仕様において, LH-60 を確保した.

表-3に最終仕様の概要を, 図-3に音圧の低減効果を示す.

## 4. 量産における製品仕様

図-5に, 量産における製品仕様図を示す.

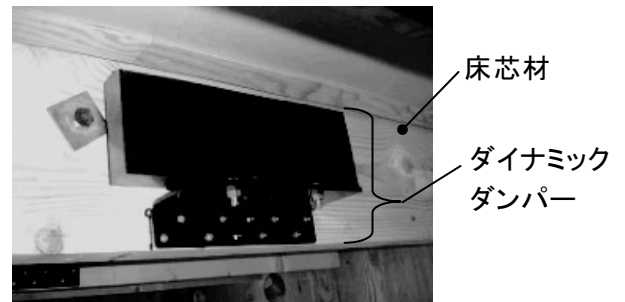


図-5. 製品仕様図

## 5. おわりに

本開発により, 従来の鉄骨系住宅と同様, 木質系住宅においても, 業界トップレベルの遮音性能を確保した. 尚, 戸建向け仕様においても, 同じダンパー仕様で, 同等の低減量が得られた.

今後も豊田合成では, 本性能向上に取組み, 更に受注範囲を広げていきたいと考える.

最後に本製品の開発にあたりご協力頂いたミサワホーム総合研究所殿, ミサワホーム殿, 及びトヨタ自動車殿に深く感謝致します.

(注1) アパート向け商品は, 平成20年1月からミサワホーム殿にて運用が開始され, 戸建向け商品は, 4月以降搭載が可能となる.

(注2) トヨタホーム殿の一例として, ユニット工法の構造図を示す.

# 特許紹介

## 自動車用内装部品の取付構造及び取付方法

特許No. 4070511

発明者 戸谷千春, 田嶋博幸, 細川武司, 安藤光

[発明の属する技術分野]

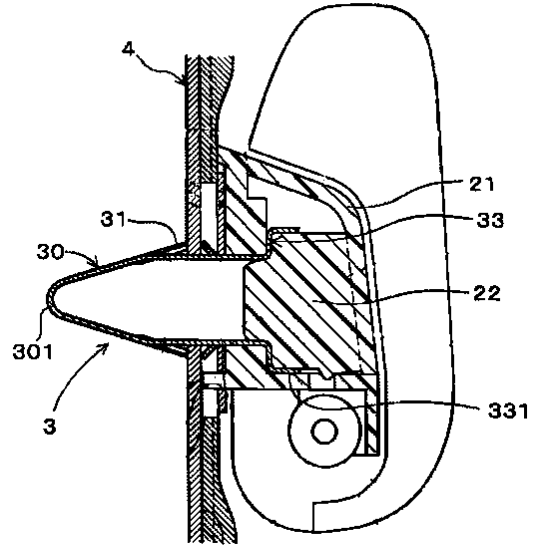
本発明は, 自動車の室内に取り付けられる内装部品の取付構造及び方法に関する。

[発明の概要]

クリップ3は, 車室内側に突出する係合片部331が設けられた内装部品に係合する係合部33とボディパネル4に掛止する掛止部31とを備えた先端部301で連結された一対の脚部30を有する。通常時, 係合片部331間に押圧栓22が嵌入され, クリップ3が外れるのを防止している。内装部品を外す際には, キャップ21と押圧栓22を外し, 係合片部331を摘む事により, クリップ3とボディパネル4の係止を解除する。

[発明の効果]

着脱が容易で, 取付強度の高い取付構造が得られる。



## ウェザーストリップ

特許No. 3800045

発明者 小木曾春美, 峯公教, 野崎政博

[発明の属する技術分野]

車両のドア開口周縁のフランジに取付られるウェザーストリップに関する。

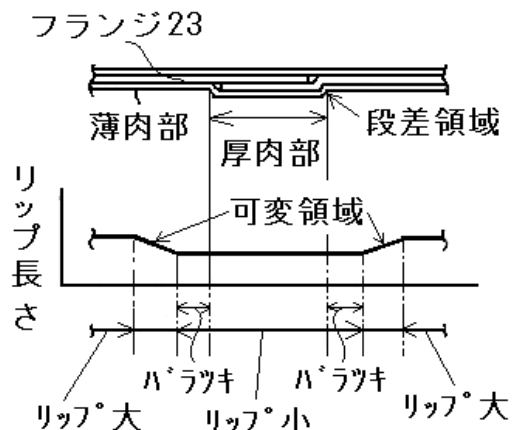
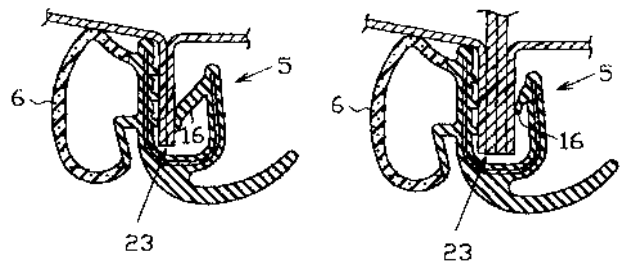
[発明の概要]

フランジ23の厚さは, 厚, 薄等の厚さを持つ区間と, その間の段差領域に区分される。保持リップ16は, フランジ23の厚さに応じて大, 小等の長さを持つ区間と, その間の可変領域に区分される。

ウェザーストリップをフランジに取り付けたときに保持リップ16の可変領域と, フランジ23の厚さの段差領域の位置がずれるように設定した。

[発明の効果]

保持リップ16の可変領域とフランジ23の段差領域の位置がずれるように設定したので, フランジ23とウェザーストリップの取付作業性が向上する。



## 燃料タンク用溶着継手の製造方法

特許No. 4026322

発明者 青木智英, 鬼頭宏明, 西博, 中川正幸

[発明の属する技術分野]

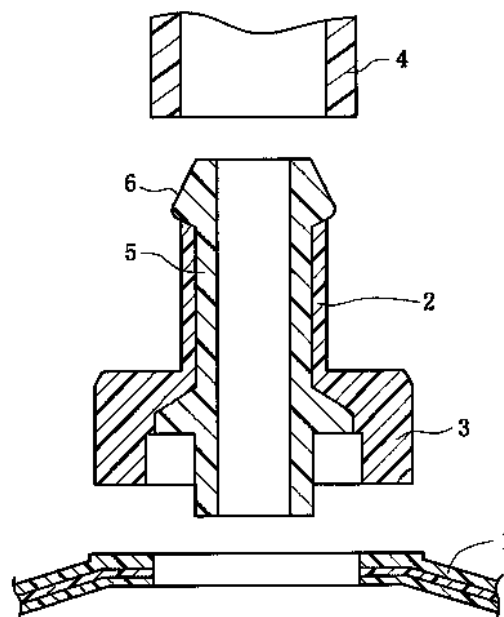
本発明は、燃料タンクのタンク壁に溶着され、タンク内と外部とを接続する接続通路を有する燃料タンク用溶着継手の製造方法に関する。

[発明の概要]

- ①燃料タンク 1 に熱溶着される溶着部 3 を有する継手本体 2 を変性オレフィン系樹脂から形成する工程と、
  - ②継手本体 2 の内側にポリアミドまたはポリアセタールを射出成形することで、ホース 4 との接続部となる拡径端末部 6 を有するバリア層 5 を形成する工程と、
- を有する燃料タンク用溶着継手の製造方法。

[発明の効果]

バリア層は、継手本体に一体化されて、継手本体との間隙を生ぜず、燃料タンク内の燃料蒸気が外部へ放出することを防止する。



## エアバッグ装置

特許No. 3873669

発明者 小林裕之

[発明の属する技術分野]

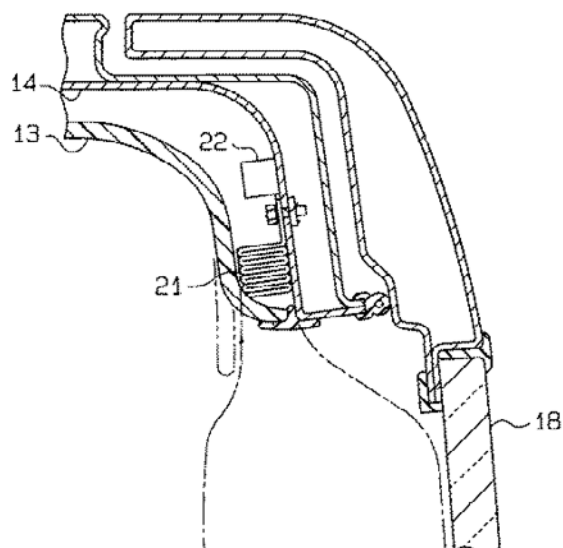
本発明は、車両後部からの衝撃に対して後部座席の乗員を保護するエアバッグ装置に関する。

[発明の概要]

車両後端部のルーフィナーパネル14に固定されたインフレーター22により、ルーフヘッドライニング13とルーフィナーパネル14の間に収納されたエアバッグ21が、後部座席とリヤウインドウガラス18との間を仕切るように展開膨張するエアバッグ装置。

[発明の効果]

展開膨張したエアバッグが、後方からの乗員に対する衝撃を吸収するとともに、飛散物、侵入物等を低減する。



### 膝保護用エアバッグ装置

特許No. 4023212

発明者 戸谷千春, 安藤光, 細川武司, 田嶋博幸

[発明の属する技術分野]

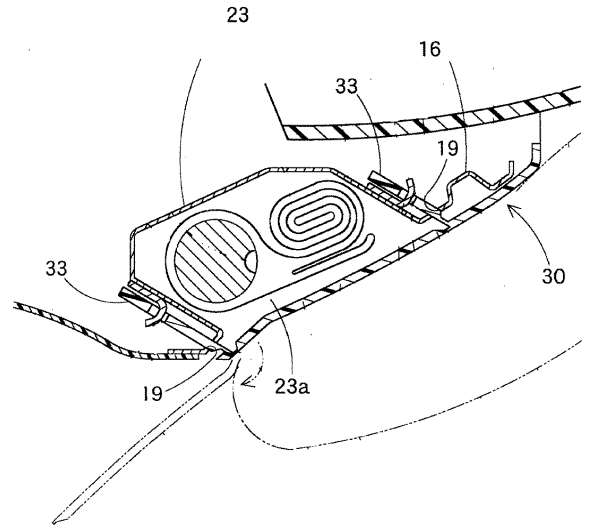
本発明は、乗員の膝を保護可能な膝保護用エアバッグ装置に関する。

[発明の概要]

エアバッグ収納部23の開口23aから延びるニーパネル16の開口周縁に、エアバッグカバー30の取付片33が挿通される複数の貫通孔19を設けた膝保護用エアバッグ装置。

[発明の効果]

エアバッグカバーは開口近傍に固定されているので円滑に破断・展開するとともに、侵入する膝をエアバッグを介してニーパネルで安定して拘束できる。



### 窒化ガリウム化合物半導体の製造方法

特許No. 3661871

発明者 佐々道成, 真部勝英, 馬淵彰, 加藤久喜, 橋本雅文, 赤崎勇

[発明の属する技術分野]

本発明は、青色発光ダイオードに使用される窒化ガリウム化合物半導体のn型層の導電率

(1/抵抗率)制御に関する。

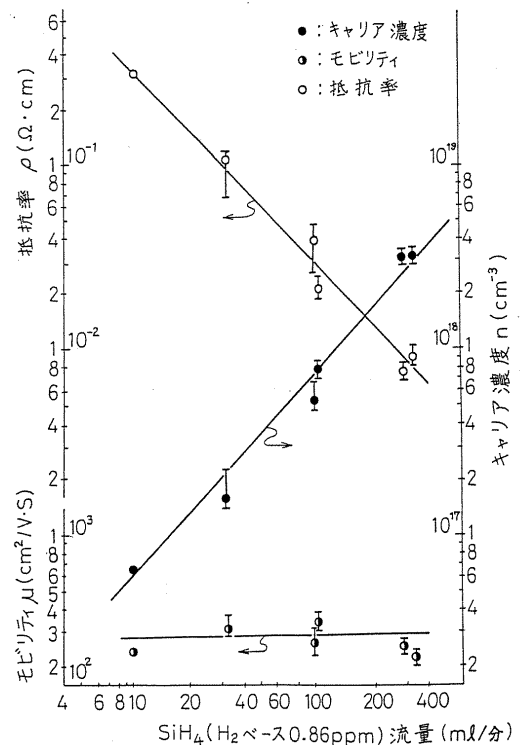
[発明の概要]

基板(例えば、サファイア基板)上にバッファ層(緩衝層)を介してn型の窒化ガリウム化合物半導体の結晶成長を有機金属気相成長法(MOVPE法)を用いて行うに際し、①バッファ層は、窒化ガリウム化合物半導体の結晶成長温度よりも低温で成膜し、②n型の窒化ガリウム化合物半導体の導電率制御は、Si(シリコン)を不純物として用い、Siを含むガスと他の原料ガスとの混合比率を制御することにより行う。

[発明の効果]

導電率の制御された高品質のn型の窒化ガリウム化合物半導体が基板上に作製可能となり、駆動電圧が一定で、発光強度の向上した発光素子を製造することができる。

※本発明は、青色発光ダイオードに関する基本発明の1つである。



## 編集後記

2008年1月に1バレル100ドルの大台を越えて以降、原油価格はますます上昇の一途をたどっています。それにともない、日本のガソリン市場価格も170円台となり、いろいろな原材料も高騰し、自動車産業にたずさわる我々にとって、大変厳しい状況となっています。

このような状況の中、部品メーカーとしては、燃費向上に向けた製品開発が求められています。重要なキーワードとしては、「部品の軽量化」ですが、これに関してはVOL.49 NO.2の総説・報告で、「軽量化のための接合技術」「薄肉化のためのCAE技術」を紹介させていただきました。また温暖化対策として、政府は白熱電球の生産を中止し、電球形蛍光灯への切替えを促している。今回の「総説」では、より省エネ効果が期待されるLED関連のテーマで、「NaフラックスLPE法による大型高品質GaN結晶育成技術の現状と展望」、「LED照明製品の将来について」を掲載しました。省エネに関しては、「している」⇒「している」と言えるよう、身近で出来ることから始めたいと思います。

(非売品)

<b>豊田合成技報編集委員会</b>	<b>豊田合成技報 第50巻 第1号</b>
編集委員長 富田利之 (技術管理部)	(禁無断転載)
編集委員 牛田洋子 (生産技術開発部)	
宮崎毅 (開発部)	2008年6月13日印刷
沖田智昭 (材料技術部)	2008年6月23日発行
岡峰正直 (施設環境部)	発行所 豊田合成株式会社
佐藤貴彦 (内外装部品事業部)	発行人 鈴木 孝昌
岡田雅康 (ホテ ィーリング 事業部)	印刷所 竹田印刷株式会社
波多野克也 (機能部品事業部)	
細井章生 (セーフティシステム事業部)	
伊藤均 (オプトE 事業部)	
山口秀明 (特機事業部)	
藤本徹 (金型機械事業部)	



# 豊田合成株式会社

本社	〒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) 34-3302
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) 400-5141
稲沢工場	〒492-8542 愛知県稲沢市北島町米屋境1番地	Tel (0587) 36-1111
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
西溝口工場	〒492-8452 愛知県稲沢市西溝口町第二沼1番地の1	Tel (0587) 36-5761
尾西工場	〒494-8502 愛知県一宮市明地字東下城40番地	Tel (0586) 69-1811
平和町工場	〒490-1312 愛知県稲沢市平和町下三宅折口710	Tel (0567) 46-2222
岩手工場	〒029-4503 岩手県胆沢郡金ヶ崎町西根森山1番地1サテライトショップ	Tel (0197) 41-0661
北九州工場	〒805-0058 福岡県北九州市八幡東区前田北洞岡1-2	Tel (093) 663-1820
岩手水沢工場	〒023-0841 岩手県奥州市水沢区真城字北野1番地	Tel (0197) 28-1260
神奈川工場	〒259-1146 神奈川県伊勢原市鈴川19番地5	Tel (0463) 91-0670
瀬戸工場	〒489-0843 愛知県瀬戸市惣作町141番地	Tel (0561) 97-3602
佐賀工場	〒843-0151 佐賀県武雄市若木町大字川古9966番地9	Tel (0954) 26-2678
福岡工場	〒823-0017 福岡県宮若市倉久2223番地1	Tel (0949) 34-7167
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3階	Tel (03) 3213-5681
宇都宮営業所	〒321-0953 栃木県宇都宮市東郷郷三丁目1番7号NBF宇都宮ビル7階	Tel (028) 610-8846
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