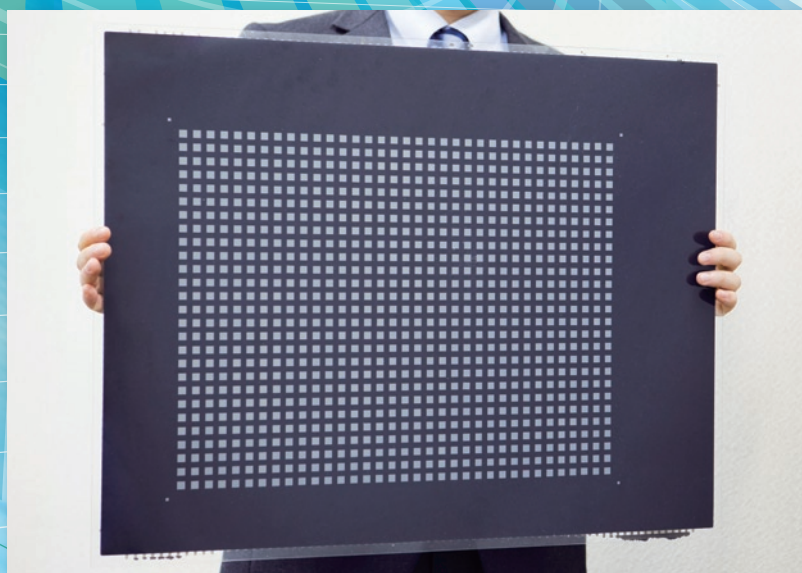


Hitachi Chemical
Technical Report

Hitachi Chemical
Working On Wonders

日立化成 テクニカルレポート

第**59**号 / 2016.12



HITACHI

巻頭言

- グローバル成長実現のための新製品・新事業開発に向けたオープンイノベーションの取り組み 4
吉田 誠人 執行役 イノベーション推進本部長

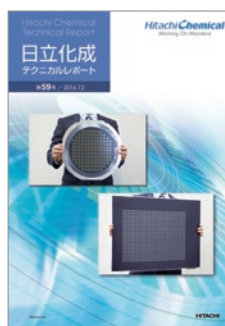
総 説

- オープンイノベーションに基づくパッケージング材料のトータルソリューションへの取り組み 6
野中 敏央・宮崎 忠一 開発統括本部 パッケージングソリューションセンタ

技術レポート

- 低温硬化対応ポジ型感光性絶縁材料 10
谷本 明敏・青木 優・木村 美華・李 相哲・佐々木 守
開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 感光材料開発部
- 高精細回路接続対応導電粒子超分散配置型異方導電フィルム(PAL-ACF) 12
岩井 慧子・田中 勝 開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 導電材料開発部
- 高周波対応低伝送損失／低熱膨張多層材料“MCL-HS100” 14
鳶田 友和 開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 積層材料開発部
- リードフレームパッケージ用封止材の信頼性向上技術 16
中村 真也 開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 封止材料開発部
- HEV/EVモータ用絶縁ワニス 18
福原 達仁 開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 電気機能材料開発部
- 熱交換器用アルミニウム多孔質体 20
下山 雄大 開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 蓄電摺動材料開発部
曾根 圭太 イノベーション推進本部 コア技術革新センタ
- 自動車内装用ホットメルト接着剤 22
高橋 譲 開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 樹脂素材開発部
- 摩擦係数安定銅フリーブレーキパッド 24
光本 真理 開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 高機能部材開発部
- ハイブリッド蓄電システムによる系統安定化実証プロジェクト 26
広瀬 義和・佐野 伸一・竹内 久喜・青根 茂雄 開発統括本部 電池技術開発センタ 産業電池開発部
- 高耐熱・低誘電特性を有するSF樹脂を用いた応用開発 28
竹内 雅記・山田 愛莉 開発統括本部 新事業開発センタ
- 衝撃吸収性材料 30
吉田 明弘・高原 直己・宮 貴紀 イノベーション推進本部 コア技術革新センタ
- 血漿・尿中mRNA分析キット“ExoComplete” 32
小倉 美絵子 日立化成アメリカ 研究開発センター
- 液体金型潤滑成形法を用いた高密度焼結サイレントチェーン用スプロケット 34
小野寺 哲 生産革新本部 生産統括部 コア技術推進センタ

● Commentary	4
Masato Yoshida	
● Open Innovative Activity of Total Solution for Semiconductor Packaging	6
Toshihisa Nonaka · Chuichi Miyazaki	
● Low-Temperature Curable Positive-Tone Photosensitive Dielectric Materials	10
Akitoshi Tanimoto · Yu Aoki · Mika Kimura · Sangchul Li · Mamoru Sasaki	
● Particle-Aligned Anisotropic Conductive Film (PAL-ACF) for Fine Pitch Interconnection	12
Akiko Iwai · Masaru Tanaka	
● Low Transmission Loss/Low CTE Multilayer Material, “MCL-HS100”	14
Tomokazu Shimada	
● Reliability Improvement Technologies for Epoxy Molding Compounds on Lead Frame Package	16
Shinya Nakamura	
● Insulating Varnish of Motor for Hybrid Vehicle and Electric Vehicle	18
Tatsuhito Fukuhara	
● Porous Aluminum for Heat Exchanger	20
Takehiro Shimoyama · Keita Sone	
● Hot-melt Adhesive for Automotive Interior	22
Yuzuru Takahashi	
● Copper Free Brake Pads with Stable Friction Coefficient	24
Masamichi Mitsumoto	
● Demonstration Project of Power System Stabilization with the Hybrid Battery Energy Storage System	26
Yoshikazu Hirose · Shinichi Sano · Hisaki Takeuchi · Shigeo Aone	
● New Development of High Heat Resistance and Low Dielectric Thermosetting Resin, “S. F. Resin”	28
Masaki Takeuchi · Eri Yamada	
● Shock Absorbing Material	30
Akihiro Yoshida · Naoki Takahara · Takanori Miya	
● Exosomal mRNA Analysis kit from plasma and urine, “ExoComplete”	32
Mieko Ogura	
● High-density Sintered Sprocket for Silent Chain Made by Die Wall Lubrication Compacting with Liquid Coating	34
Satoshi Onodera	



総説「オープンイノベーションに基づく
パッケージング材料のトータル
ソリューションへの取り組み」(p.9)より



執行役
イノベーション推進本部長

吉田 誠人

グローバル成長実現のための 新製品・新事業開発に向けた オープンイノベーションの取り組み

Approaches of open innovation
to develop novel products
and businesses for global market growth

1962年の創業以来、日立化成は、源流製品である絶縁ワニス、積層板、絶縁ガイシ、カーボンブラシの開発・製造で培った「材料技術」と「加工技術」を融合して、時代に先駆けた新製品を創出し、市場ニーズを先取りした研究開発型企業として競争力の強化を図ってきました。

これまで、当社では、製品のアイデアを実現するための研究開発は自部門で包括的に行うことが常識となっていました。しかしながら、顧客ニーズの多様化、製品ライフサイクルの短縮化、市場のグローバル化による競争構造の変化などが要因となって、製品に求められる特性が高度化し、すべての研究開発を自前で実施するやり方が限界に達してきました。従来から、基盤技術強化を目的に、日立グループや国内外の大学、研究機関等と連携を深めてきましたが、他社に先駆けた新事業創出のために、既存のネットワークの外にある技術を活用する目的で、「オープンイノベーション」という戦略的手法を新たに取り入れることにしました。

オープンイノベーションは、2003年に、ハーバード大学のヘンリー・チェスブロウ教授が提唱した考えで、自社内のアイデアや技術だけに依存するのではなく、他社との協業を積極的に活用することによって、革新的で新しい価値を創り出し、新事業創出の速度向上を実現する重要な考え方です。オープンイノベーションは、革新的な技術の取り込みだけでなく、販路や製造場所など、事業化のために最適なりソース(経営資源)を必要となるからタイムリーに確保するための戦略的な手法です。現在、導入段階ではありますが、当社が取り組んでいるオープンイノベーションの状況を以下に紹介します。

「オープン・ラボの活用」

半導体実装材料の開発において、半導体パッケージの技術がより高度になっていることに加え、製品サイクルが短く、短期間で実装材料を開発し、提供することが重要になっています。そこで、2014年6月に半導体実装材料技術の強化と開発期間の短縮ならびに将来ニーズの先取りを目的に「オープン・ラボ」を開設し、半導体実装メーカーはもとより、装置メーカーや実装材料メーカー等を巻き込んだオープンイノベーションを実践しています。

また、半導体実装材料にとどまらず、当社が保有する幅広い技術と将来のマーケットをつなぐ新しい場として、イノベーションセンタを開設します。お客様、セットメーカー、装置メーカーや事業を取り巻くステークホルダーと一緒に将来のニーズを掘り起こす「協創の場」としての機能をめざします。そこでは、発想を促進する快適な空間、体験型の当社コア技術の展示、分野を超えた幅広い対話と議論ができるミーティングプログラムを準備し、お客様をお待ちいたします。そこから作り出される新製品、新事業にご期待ください。

「外部機関の活用」

未上場成長企業への投資ファンドであるベンチャーキャピタルや、ニーズとシーズを企業間に紹介するビジネスマッチングなどの外部機関を活用し、技術ライセンスの取得、M&Aや共同開発、相互販売などの業務提携を積極的に行い、事業化のスピードを加速しています。昨年5月から、米国ベンチャーキャピタルに投資を開始するとともに専従者を配置して、技術探索を開始しました。日立化成アメリカならびに日本側の部署との連携によって、ベンチャー企業や研究機関の最新情報を収集し、社内の研究開発部門、関連事業部へ展開しています。昨年一年間で、約2,000件のベンチャー情報を入手し、有望技術の検討、導入を開始しました。米国から導入したナノテクノロジーを応用した機能性フィルムは、ディスプレイ向けの高機能材料として製品化を進めています。

これらオープンイノベーションの活用を促進して新たな企業文化として根付かせるとともに、新事業、新製品の創出を加速して、時代を拓く技術、製品、サービスの提供を継続し、豊かな生活とより良い社会の実現をめざします。

オープンイノベーションに基づくパッケージング材料の トータルソリューションへの取り組み

Open Innovative Activity of Total Solution for Semiconductor Packaging

野中 敏央 *Toshihisa Nonaka* 宮崎 忠一 *Chuichi Miyazaki*

開発統括本部 パッケージングソリューションセンタ

21世紀に入り半導体パッケージのサプライチェーンが垂直統合型から水平分業型中心へと変化を遂げ、半世紀にわたりエレクトロニクス産業の成長を担ってきたムーアの法則の陰りが顕著となり、終焉(5 nmの壁)が数年内にやって来るとする見解が有力となった現在、今後も電子機器のシステムパフォーマンスを継続的に進化させていくためのパッケージング技術への期待は大きい。このような中、当社の実装材料事業戦略も大きく変化しようとしている。最新鋭実装機器を各種取り揃えて2014年に旧筑波総合研究所(現コア技術革新センター)建屋内に開設したオープン・ラボを核とした社外機関との協創によるオープンイノベーションの推進、新規半導体パッケージに対する材料、装置、プロセスと一体となったトータルソリューションの創出、提案活動、さらには計画中的新たな展開について紹介する。

Since the 21st century began, the mainstream of the supply chain of the semiconductor package industry has changed from vertical integration to a horizontal specialization model. The twilight of Moore's law, which has been a driver of the electronics industry for the past half century, is becoming apparent and the barrier of 5 nm coming in several years is convincing. Recently, packaging technology is strongly expected lead the continued progress of the system performance of electronic devices. In this situation, the strategy of the packaging material business of Hitachi Chemical is dynamically changing. This article describes open innovation through co-creation with other companies and organizations, based on Hitachi Chemical's open laboratory, founded with a state-of-the-art full assembly line in 2014 at the former Tsukuba Research Laboratory (currently the Core Technology Center). It also describes the creation and proposal of a total solution of a brand new semiconductor package, unifying material, equipment and process.

1 緒 言

1980～2000年の半導体のサプライチェーンの状況が図1に示されている。図の右側に示されているようにIDM(Integrated Device Manufacturer)と呼ばれる大手の半導体メーカーによる垂直統合型が典型的であった。それが、21世紀に入ると図の左側の「Branding & Marketing」から「Foundry」と示されている機能分化による水平分業化が大きく進展してきた。半導体ウェハ製造と半導体パッケージング組み立ての主たる担い手がいずれもIDMであったものが、それぞれFoundryとOSAT(Outsource Assembly and Test)と呼ばれる企業に変わった。そしてさらに直近では新しい動きとして、Foundry最大手のTSMC(Taiwan Semiconductor Manufacturing Co., Ltd.)が半導体ウェハ製造だけでなく、自社製造の半導体ウェハを用いたパッケージ組み立てをも一部手がけるようになった。パッケージング材料を製造で使う業種は主にこれらになるが、半導体パッケージを設計、委託製造の後に販売を行うデザインハウスと呼ばれる企業、さらには米Apple Inc.のように最終製品の設計、委託生産、販売を行うという業態を有する企業などが台頭し、半導体パッケージのトータルソリューション提案を実現していくためには、多種多様な顧客への多面的な対応が必要となってきた。

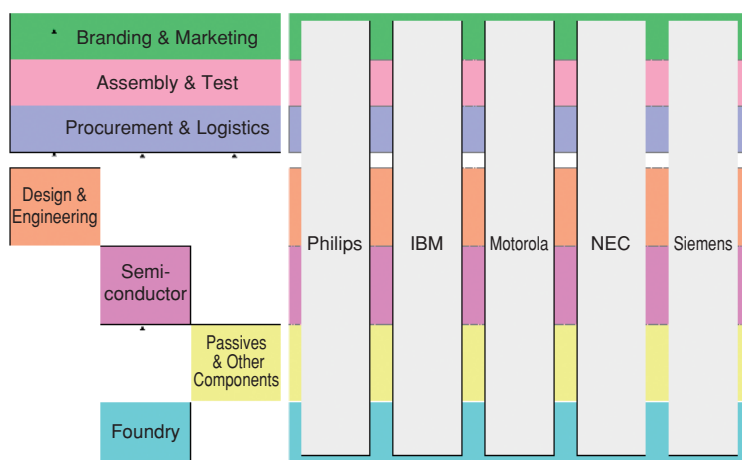


図1 1980-2000年の半導体製品のサプライチェーン
(出展：Prismark Partners LLC, ELECTRONICS SUPPLY CHAIN REPORTER Q3 2016)
Figure 1 Supply chain of semiconductor products in 1980-2000

2 半導体パッケージ技術を取り巻く環境

半導体ウェハの量産レベルでのテクノロジーノードの変遷が図2にまとめられている。2009年以降から微細化の速度が低下していることが明らかに見て取れる。さらには、2017年からの10 nmプロセスでの量産化や、7 nmでの量産計画もアナウンスされており、古くからCMOSの壁と言われてきた5 nmがいよいよ数年後に近づいて来たという状況にある。このような中、3次元化技術の開発が数年前から活発になってきており、メモリでは実用化も始まっている。NANDフラッシュでは、メモリセルの3次元化技術が実用化されたことでメモリにとって重要なビット単価低減と高集積化の両立がまだまだ進められそうな勢いである。一方、DRAMでは3次元化は少なくとも現状はSi貫通電極(TSV: Through Silicon Via)を用いたチップ・トゥ・チップやチップ・トゥ・ウェハ積層という技術(3D実装)によっているため、高集積化、高速化、低消費電力は達成されるもののビット単価の低減は当面困難な状況にある。

ロジック系半導体においては16/14 nm→10 nm→7 nmというテクノロジーノード微細化によるウェハ歩留まり低下も各所で予想されており(図3)、対策としてシリコンインターポーザーを用いた2.5D実装によるダイ分割パッケージが開発されてきている。

このように、およそ半世紀にわたり半導体製品のシステムパフォーマンスの進化を支え続けてきたテクノロジーノードの微細化速度に陰りが出てきた中、パッケージング技術がその一翼を担っていくことが期待され、TSVを用いた3D実装、2.5D実装等が開発されてきた。さらに、ここ2～3年は、TSV加工のコスト低減がなかなか進まないこと、発熱するチップからの放熱の課題を解決するため、モバイル機器等パッケージの薄型化要求、配線長が短いゆえの良好な高周波特性などから、ファン・アウト・パッケージが注目を集めている。

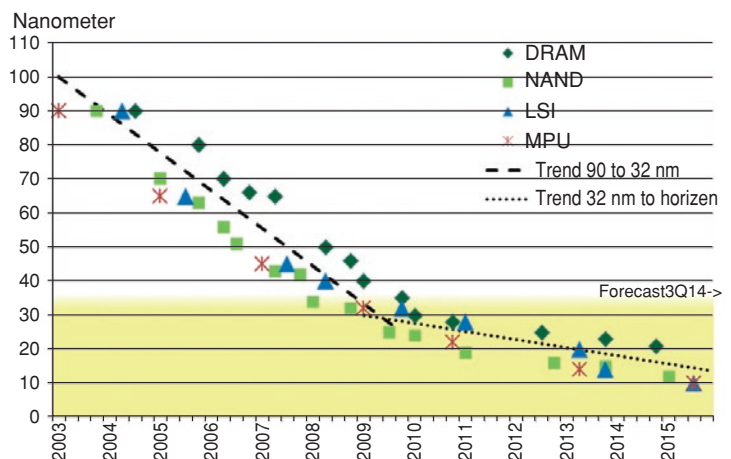
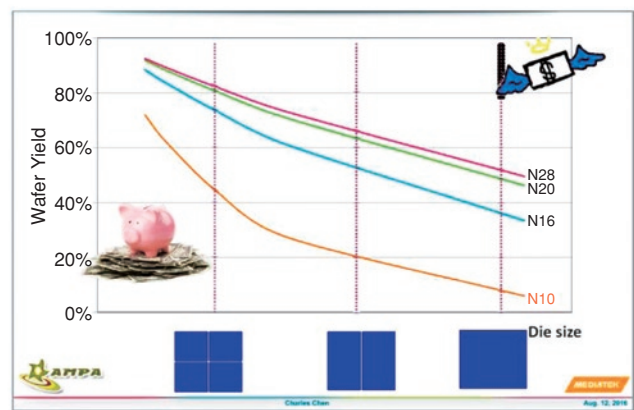


図2 量産品のテクノロジーノードの変遷

(出展: <http://www.semi.org/jp/node/18331>)

Figure 2 Volume production technology node transitions

Application: high end logic splits for wafer yield



Source: Dr. Charles Chen, MTK, cited with permission

SEMICON
TAIWAN

2.5D / 3D IC Technology Forum

APIL

semi

図3 テクノロジーノード(図中N10～N28は、10 nmから28 nmのテクノロジーノード)とウェハ収率の関係

(出展: SEMICON TAIWAN2016, SiP Global Summit 2016-2.5D/3D IC Packaging with Optical Technology ForumでのMike Ma氏の配布発表資料から)

Figure 3 Relationship between technology node and wafer yield

3 ファン・アウト・パッケージ

ファン・アウト・パッケージは文字通り、チップより大きな領域に接続端子が形成されたパッケージの総称であり、非常に多くの形態のものが存在する。PoP(Package on Package)のボトムパッケージへの適用時のトップパッケージとの接続のために複雑な構造を必要とするものもあるが、基本的にはファン・アウト用の再配線(RDL)を半導体チップ上に作り上げるか(RDLラスト)、出来た再配線の上に半導体チップを搭載するか(RDLファースト)の2種に分けられる。さらに、RDLラストの工法においては、フェイス・アップとフェイス・ダウンの2つに分けられるため、計3種となる(表1)。RDLラスト/フェイス・アップ工法は、キャリア材上に形成された接着材等でチップを裏面で固定した後にモールドを行い、モールド材の研削等でチップの端子を露出させた後に再配線層を形成するもので、RDLラスト/フェイス・ダウン工法は、キャリア材上に形成された接着材等でチップをアクティブ面で固定した後にモールドを行い、次にキャリアや接着剤等を剥がし、露出したアクティブ面

に再配線層を形成するものである。RDLファースト工法は、先に配線層を形成し(各配線層の形成エリアはチップサイズより大きい)、その上に半導体チップをフリップ・チップ搭載し、その後モールド封止するものである。これらを8インチや12インチのウェハサイズで行うものがファン・アウト・ウェハレベル・パッケージ(FO-WLP)、より大きな300~700 mm等の角型のフォーマットで作製されるものがファンアウト・パネル・レベル・パッケージ(FO-PLP)と一般に呼ばれている。これらの各工法に対し、対象パッケージの仕様、要求特性、製造者のインフラや技術に依存する事情などから、さまざまなアプローチが提案、適用されている。

表1 ファン・アウト・パッケージの工法分類

Table 1 Method classification of fan-out package

RDLファースト	フェイス・ダウン	×	ウェハレベル
RDLラスト	フェイス・アップ		パネルレベル
	フェイス・ダウン		

ファン・アウト・パッケージの工法は多様であるが、材料としてはキャリア材、仮固定材、RDL絶縁材、配線形成用フォトレジスト、封止材などが一般に用いられており、装置としては液状材料用の塗工機、フィルム材料用のラミネータ、ウェハ加工用のバックグラインダ、ダイサ、チップ搭載機、感光性材料加工用の露光・現像機、コンプレッションモールド機などが良く用いられる。当社ではこれら材料の多くを製品ラインナップしており、オープンラボ(図4)ではこれらの装置の多くを取り揃えている。パッケージングソリューションセンタではオープン・ラボ機能を活用し、各種材料関連部署の協力を得て、FO-WLPのテスト・ビークル試作を行い(図5)、顧客へのトータルソリューション提案活動や各種材料開発部門へのフィードバックを進めてきている。

Concept of “Open Laboratory”

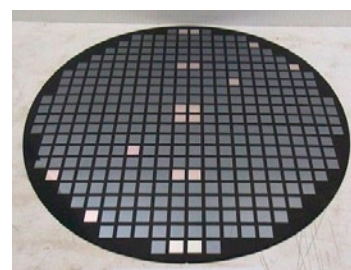
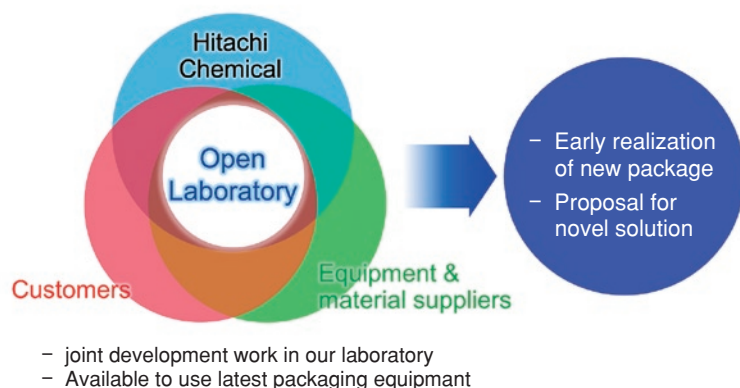


図5 オープン・ラボで作製したFO-WLPのテスト・ビークル

Figure 5 FO-WLP test vehicle made at Open Laboratory

Hitachi Chemical's “Open Laboratory”



図4 日立化成 オープン・ラボのコンセプトと内部

Figure 4 Hitachi Chemical Open Laboratory Concept and landscape photo

4 オープンイノベーションとJOINTプロジェクト

オープン・ラボは、半導体実装関連の顧客や装置・材料メーカ等との協創の場として、オープンイノベーションを推進する戦略的ツールとして設置し運営しているが、ファン・アウト・パッケージのように新規で多様かつ、スピーディーな対応が求められるものに対しては、オープン・ラボ設備や当社製品のみでは、完全に対応しきれない局面も存在する。そこで、各装置、材料メーカ様と協同で、2016年3月からJOINTプロジェクト(Jisso Open Innovation Network of Tops)をスタートさせている。

仮固定材料の提供、形成とその後の剥離の工程を東京応化工業(株)様、コンプレッションモールド工程をTOWA(株)様、モールド材の研削工程を(株)ディスク様が担当され、その他部分を当社が担当し、RDLラスト/フェースアップタイプのファン・アウト・パッケージのテスト・ビークル試作を行った。同様のFO-PLPテスト・ビークル試作では、さらにキャリアガラス提供を旭硝子(株)様、大量チップの高速搭載の工程を富士機械製造(株)様が担当された。3月からスタートしたにも関わらず、各社の迅速な対応により4月後半までに試作を終えることができ、両テスト・ビークルの実物をパッケージ関連技術の国際学会であるICEP2016(2016年4月に札幌市で開催)とECTC2016(2016年5月に米国ラスベガスで開催)それぞれの併設展示会場で紹介し、業界参加者の関心を集めた(図6)。JOINTプロジェクトでは、各社がそれぞれの専門分野を生かして各工程を担当することで、レベルの高い試作を実現している。この試作を通じての各社各工程でのノウハウ獲得に留まらず、最終的には各社連携しての顧客への材料、装置、プロセス条件が一体となったオールジャパンでのトータルソリューション提案に結び付けていくこともめざしている。また、工程別に装置、材料メーカーが専門化している傾向が強い半導体パッケージプロセスでは、各社がパッケージ試作の全プロセスを通じた全体的な情報を得ることが困難な場合があり、JOINTプロジェクトでの試作にはそのような部分を補完する効果も期待されている。前記したメーカー様以外の複数社様からも、JOINTプロジェクトへの参画意志表明をいただいております。さらに連携の輪を拡大し、タイムリーで的確な半導体パッケージのトータルソリューション提案と、産業そのものの拡大および当社事業拡大への貢献を進めていきたい。

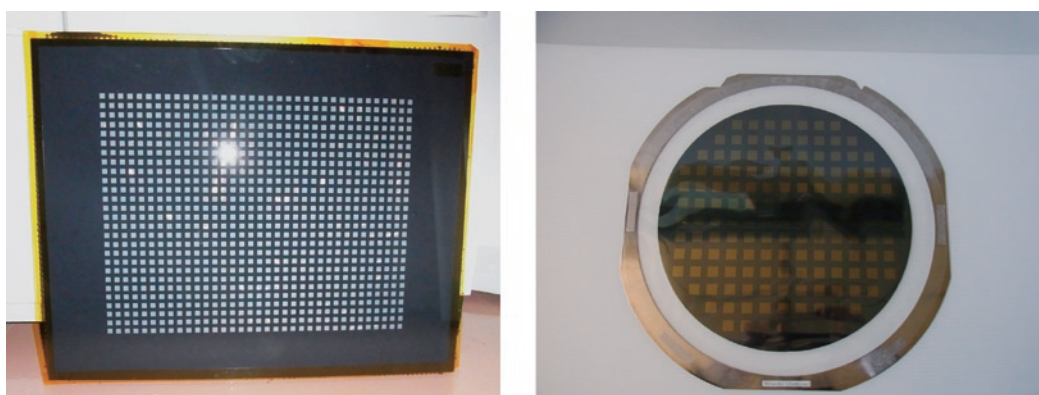


図6 JOINTプロジェクトで作製して展示したFO-PLPとFO-WLPのテスト・ビークル
Figure 6 FO-PLP and FO-WLP demonstration samples assembled by JOINT project

5 結 言

JOINTプロジェクトのスタートによりR&Dの場が当社外まで拡大してきた中で、サプライチェーンや製品の変革が続く半導体パッケージ産業へ貢献し続け、実装材料クラスタ戦略を実行して実装材料における圧倒的W/W No.1になるために、トータルソリューション提案の核となるオープン・ラボもさらなる拡充を計画している。2016年度は現在のつくばサイトの建屋内でのクリーンルーム拡大と新規プロセス装置導入を行い、2017年度には

- ・オープンイノベーションの一層の推進
- ・国内外の顧客、JOINTプロジェクトメンバー等の関係各社からのアクセス改善
- ・オープン・マインドの一層の醸成

などを目的として、より都心に近い新たな場所への拡張・移転を検討中である。その際には、JOINTプロジェクトの発展形として日立化成主導のコンソーシアム設立も視野に入れている。サプライチェーンの大半が海外となっている半導体パッケージ産業において、当社事業の海外展開は既に行っているが、パッケージングソリューションセンタでも現オープン・ラボをグローバル・マザーサイトと位置付けて上記のように機能強化するとともに、オープン・ラボの海外ブランチ展開も構想中であり、その足がかりとしてドイツのFraunhofer IZMのパネルレベル・ファン・アウトコンソーシアムへの参画を開始したところである。今後も実装材料事業への貢献を進め、当社のパッケージングソリューションセンタが半導体パッケージR&Dの世界的拠点、情報発信基地となることをめざしていきたい。

低温硬化対応ポジ型感光性絶縁材料

Low-Temperature Curable Positive-Tone Photosensitive Dielectric Materials

谷本 明敏 Akitoshi Tanimoto 青木 優 Yu Aoki 木村 美華 Mika Kimura

李 相哲 Sangchul Li 佐々木 守 Mamoru Sasaki

開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 感光材料開発部

1 概要

電子機器のさらなる高機能化，小型化，省コスト化に伴い，再配線層を有するパッケージ構造が検討されており，その中でもFOWLP(Fan Out Wafer Level Package)が注目を集めている。再配線層に用いられる絶縁材料は低反り，高信頼性，再配線との適合性などさまざまな特性が求められる。当社では，再配線層用途の低温硬化対応ポジ型感光性絶縁樹脂としてAHシリーズを開発した。AH-3000は低残留応力であり，基板の低反り化に寄与する。また，高破断強度および低CTEを示し，FOWLPの信頼性の向上に寄与できる。

Recently, packages for semiconductors with a redistribution layer (RDL), such as fan-out wafer level packages (FOWLPs), have been developed to achieve downsizing; increasing the pin count and lowering cost. Dielectric materials used for FOWLPs are needing to meet requirements such as low warpage, high reliability and adhesion strength for metals used as RDL. We developed low-temperature curable positive tone dielectric material AH series for FOWLPs. The AH-3000 has low residual stress to reduce substrate warpage, as well as high tensile strength and low CTE for more reliable FOWLPs.

2 特徴

- ・残留応力が低く，基板の低反り化に寄与する。
- ・解像度が高く，再配線の微細化に対応する。
- ・高い耐冷熱衝撃，耐高温放置性を有し，信頼性の向上に寄与する。

3 開発の経緯

FOWLP(図1)はパッケージ面積がチップ面積よりも大きくチップの外側までバンプ位置を広げることができ，チップ面積に対して多ピンの用途でも適用が可能であり，近年注目を集めている。FOWLPはチップを封止材で封止した後で再配線を形成するために再配線材料には低温硬化性や低応力特性，信頼性の観点から耐冷熱サイクル耐性，銅への密着性など多岐に渡る特性が要求される。当社では再配線用絶縁材料としてポジ型感光性材料の研究開発を進め，AH-1170を上市した¹⁾。本製品は低応力であり，銅に対して優れた密着性を有しているため，FOWLPの再配線層として適用されている。

近年の多ピン化に伴う再配線層の層数増加に伴い，より低応力化，より厳しい耐冷熱サイクルへの適応が求められる。そこで，耐冷熱サイクル性を向上させるために高温時の樹脂の安定性を改良し，AH-3000を開発した。

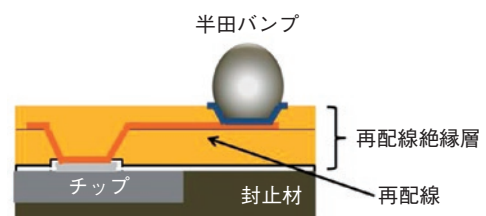


図1 FOWLPの例
Figure 1 The FOWLP structure

4 技術内容

AHシリーズの特性比較を表1に示す。AH-3000は残留応力がさらに低く、多層再配線構造でも反りが抑制されることが期待できる。また、AH-3000は解像度が向上した。図2に硬化後パターン断面形状を示す。AH-3000は硬化時の昇温条件により、硬化後パターンの形状を制御することが可能である。このため、貫通電極、バンプなどのさまざまな構造に対応することができる。

さらに、破断強度向上、CTE低減により高い冷熱サイクル耐性を示す。冷熱サイクルおよび高温高湿試験後の機械特性を表2に示す。冷熱サイクル、高温高湿試験共にAHの機械特性に影響を与えず、初期特性を維持する。

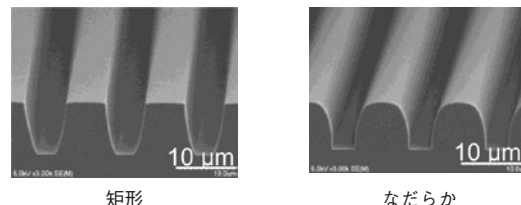
このようにAH-3000は優れた感光特性を有し、高い信頼性を有する。このため、FOWLPの再配線層用途に好適な絶縁材料である。

表1 AHシリーズの特性

Table 1 General Properties of the AH Series

項目	単位	AH-1170	AH-3000
トーン	—	ポジ	ポジ
膜厚	μm	2~20	2~35
最適露光量*	mJ/cm ²	400	440
解像度*	μm	10	3
硬化温度	°C	180~240	←
ガラス転移温度	°C	> 200	> 200
弾性率	GPa	2.0	2.3
伸び率	%	50	50
破断強度	MPa	115	147
CTE	ppm/K	58	45
残留応力	MPa	20	16

*硬化後膜厚10 μm



矩形

なだらか

図2 AH-3000の硬化後パターン断面(膜厚10 μm)

Figure 2 Cross-section of the cured AH-3000 (10 μm)

表2 AH-3000の信頼性試験後の機械特性

Table 2 Mechanical properties of the AH-3000 after the reliability test

項目	単位	初期	冷熱サイクル試験後*	高温高湿試験後**
破断強度	MPa	147	147	147
伸び率	%	50	49	50
弾性率	GPa	2.3	2.3	2.3

*-65~150°C200サイクル, **135°C/85%/96 h

5 今後の展開

- ・さらに低い硬化温度に対応する絶縁材料の開発

【参考文献】

- 1) A. Tanimoto, S. Nobe, H. Matsutani, Abstract of 15th The Symposium on Polymers for Microelectronics, 2012, 12.

高精細回路接続対応導電粒子超分散配置型 異方導電フィルム(PAL-ACF)

Particle-Aligned Anisotropic Conductive Film (PAL-ACF) for Fine Pitch Interconnection

岩井 慧子 Akiko Iwai 田中 勝 Masaru Tanaka

開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 導電材料開発部

1 概要

近年スマートフォンやタブレットPC等のフラットパネルディスプレイの大画面化、高画質化が進んでいる。それに伴ってこれら用途に搭載されるChip On Glass(COG)用異方導電フィルム(ACF: Anisotropic Conductive Film)には、高精細回路接続を可能とする技術的対応が求められている。日立化成では、基盤技術である樹脂設計技術と導電粒子分散技術を発展させた高精細回路接続対応導電粒子超分散配置型ACF(PAL-ACF: Particle-aligned anisotropic conductive film)を開発した。

In recent years, flat panel displays used in smart Phones, tablet PCS, etc. have a larger size and higher image quality. Following this trend, technical solutions for enabling fine-pitch interconnections are required for anisotropic conductive film (ACF) used in the Chip-on Glass (COG) modules of these applications. Hitachi Chemical has developed particle-aligned anisotropic conductive film (PAL-ACF) for fine pitch interconnection utilizing core technologies for designing advanced performance resins and particle dispersion process technology.

2 新製品の特徴

- ・ 高精細回路の一括接続が可能となる。
- ・ 高精細回路接続における導電性と絶縁性の両立が可能となる。

3 開発の経緯

世界のフラットパネルディスプレイ市場において、スマートフォンやタブレットPCといったモバイル製品が急速に普及している。これら用途に搭載されるディスプレイパネルとしてCOG実装方式が適用された液晶パネルや有機ELパネルが搭載されている。近年急速に液晶ディスプレイは大画面化、高画質化が進んでおり、それに伴いドライバICチップの電極端子数の増加、電極回路の微細化が進んでいる。

そこで本実装方式に使用されるCOG用ACFにもこれまで以上の高精細回路接続対応が求められており、機能分離型二層構成ACF¹⁾の採用や、導電粒子の小粒径化、導電粒子数の増量で対応してきたが、この方法では隣接回路間の絶縁性確保に限界があり、かつ、対向回路間に捕捉される導電粒子数のばらつきが大きくなることが課題となっている。これらの課題に対し、当社の基盤技術である樹脂設計技術と導電粒子分散技術を応用して、高精細対応COG用ACFの開発に着手した。

4 技術内容

本開発では、樹脂設計技術を高めることで導電粒子を分散した導電粒子層(ACF層)と接着剤のみの接着剤層(NCF層)を有する機能分離型二層構成ACF¹⁾をさらに発展させた。本構成ACFは導電粒子層の接着剤の実装時の流動性を接着剤層よりも小さくし、実装時の接着剤層の流動による導電粒子層の流動を抑制することで、接続粒子の電極への捕捉効率の向上が可能となる。開発したACFは、導電粒子層と接着剤層の樹脂流動差を従来品比較で7.6倍に高めることにより導電粒子の高捕捉性とばらつき低減を実現した。従来品と開発品の樹脂流動特性を図1に示す。

次に、従来品と開発品の構造・特性比較を表1に示す。本開発では、導電粒子分散技術を高めることで、従来品では困難であった、導電粒子が凝集せずに単一粒子として存在する単分散技術を確認した。

開発したACFは、実装後も対向回路間で導電粒子が流動することなく、実装前の導電粒子単分散配置状態を保ったまま、効率よく導電粒子を捕捉

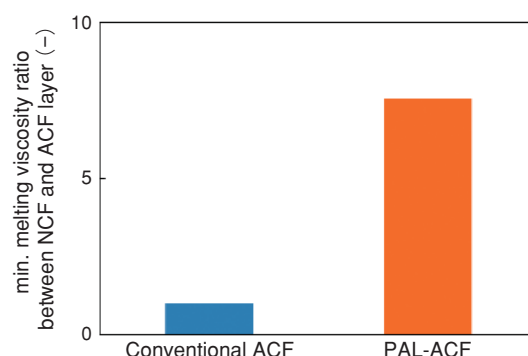

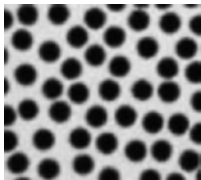


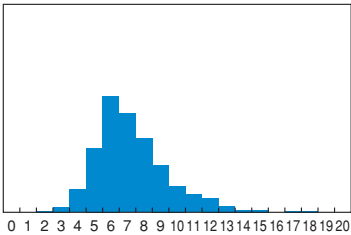
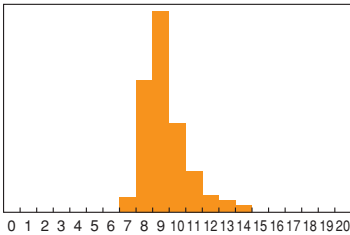

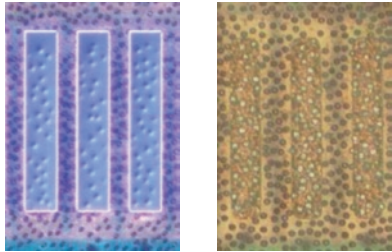


図1 ACF各層の溶融粘度比

Figure 1 Melting viscosity ratio between NCF and ACF layer

することが可能となる。その結果、導電粒子の捕捉数のばらつきを抑えながら、高い捕捉数と高い絶縁抵抗値を両立できることから、従来品では困難であった高精細回路接続が可能となった。

表1 ACFの特性
Table 1 Properties of ACF

Item	Conventional ACF	PAL-ACF
Conductive particle arrangement		
Product structure (cross-sectional schematic diagram)		
Monodisperse ratio of conductive particle (%)	Unmeasurable	≥ 75
Smallest connection circuit	Area ^{*1} (μm^2)	500
	Space ^{*2} (μm)	12 / 5
Frequency in number of conductive particles captured [particles] (Connection area: $400 \mu\text{m}^2$)		
Photo of bonded area ^{*3} Left : Differential interference microscope image Right : Optical microscope image (Connection area: $1,200 \mu\text{m}^2$)		
Insulation resistance (Ω) ^{*4}	$8.6\text{E}+10$	$1.7\text{E}+14$

* 1: Actual and minimum bump to bump space / Bump to pad space after bonding.

* 2: Effective bonding area between bump and electrode on glass after bonding. Calculated value using Hitachi's TEG. Ave-3 $\sigma \geq 5$ pcs.

* 3: Bonding conditions: 150°C/5 seconds/60 MPa

IC chip: 0.9 mm \times 20 mm \times 0.2 mm t, Au bump, IC bump area size: 12 μm \times 100 μm ($1,200 \mu\text{m}^2$),
Glass substrate: Thickness: 0.2mm, ITO electrode/ITO-Metal electrode

* 4: Bonding conditions: 150°C/5 seconds/60 MPa

IC chip: 0.9 mm \times 20 mm \times 0.2 mm t, Au bump, IC bump area size: 12 μm \times 100 μm ($1,200 \mu\text{m}^2$),
Glass substrate: Thickness: 0.2 mm, ITO electrode, Bump-pad distance: 5 μm
Reliability test: High Temperature and Humidity Test (85°C/85%RH, 500 hrs.)

5 今後の展開

- ・ 開発品の拡販
- ・ 新規用途開拓

【参考文献】

- 1) 高野希, 藤縄貢, 加藤利彦: 日立化成テクニカルレポート, No.55, pp.21-23 (2013)

高周波対応低伝送損失／低熱膨張多層材料 “MCL-HS100”

Low Transmission Loss/Low CTE Multilayer Material, “MCL-HS100”

嶋田 友和 Tomokazu Shimada

開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 積層材料開発部

1 概要

スマートフォン等の電子機器の半導体パッケージ(PKG)は、より小型化、薄型化および高密度化が進行している。基板の薄型化に伴う剛性の低下から、PKG基板のそりが大きくなり実装不具合が表面化している。そりを低減するためには、基材の低熱膨張化が有効である。一方、高容量、高速通信の最近の進歩とともに、情報通信機器に使用される電気信号は、毎年高周波数化する傾向にある。しかしながら、信号の周波数が高くなるほど、回路中で熱に変換され伝送損失が増加してしまう。これらの問題解決のため、低Dk、低Df基板材料が求められている。そのため、低熱膨張材であるPKG用基板と低Dk、低Dfを有する高速ネットワーク用基板の双方を併せ持つ材料に注力し、MCL-HS100を開発した。

Semiconductor packages for smartphones and other electronic devices are becoming smaller, thinner and denser. Lowering of rigidity due to the thinning of the package substrate increases the warpage and interconnection failures of the package. To reduce this warpage, lower CTE substrate is effective. Meanwhile, with recent advances in high-capacity, high-speed communications, electrical signals used for information communication equipment tend to be higher frequencies each year. However, the higher the signal frequencies are, the more electrical signals are converted into heat in the circuits, and transmission loss is increasing. These issues have led to the demand for substrate materials with low Dk and low Df. So, focusing on the developments of package substrate materials with low CTE, and high-speed network substrate materials with low Dk and low Df, we have developed MCL-HS100.

2 MCL-HS100の特徴

- ・優れた低伝送損失、低そり性を有する。
- ・一般特性として、高耐熱性、高ガラス転移温度(Tg)を有する。
- ・ハロゲンフリー難燃剤を採用した環境対応型材料である。

3 開発の経緯

スマートフォン等のモバイル型電子機器の出現により、半導体パッケージ(PKG)の小型化、薄型化および高密度化が進行している中、基板の薄型化に伴う剛性の低下から、PKG基板の実装時のそりが大きくなり、実装不具合が表面化している。この実装不具合を低減するためには、基材の低熱膨張化によるチップとPKG基材の熱膨張率差を小さくすることが有効である。また、電子機器の高性能化やネットワーク技術の飛躍的な進歩に伴い、データ伝送の大容量化、高速化が急速に進み、電子機器で扱う信号周波数は年々高周波数化する傾向にあるため、基板への高速化対応が強く求められ、低伝送損失材料の要求が高まっている。

以上の背景から、当社は低熱膨張基板材料MCL-E-705G、MCL-E-770Gを特徴とする次世代PKG用材料、低伝送損失材料MCL-LW-900Gを特徴とする次世代高速、ネットワーク用材料の開発を行ってきており、その材料開発を生かし、低熱膨張材料と低伝送損失材料の双方を併せ持つ材料MCL-HS100を開発した。

4 技術内容

1. MCL-HS100の設計コンセプト

一般的に、基板材料の熱膨張率を小さくすることで、薄型PKG基板のそりを低減することができる。MCL-HS100のベース樹脂には、芳香環の平面スタック構造を有し、スタック間に強い分子間力を持つハードセグメントを導入することによって、低熱膨張を達成している。また、低弾性のソフトセグメントを導入して、樹脂がガラスクロスに追随しやすくすることによって、低熱膨張を実現している(図1)。さらに、高耐熱性樹脂であるベース樹脂に対し、当社独自のポリマアロイ化技術を用いて、低誘電と高耐熱の両方を発現する樹脂を適用した。また、同様な樹脂を用い、ガラスクロスに低誘電ガラスを適用したMCL-HS100(E)を同時に開発した。

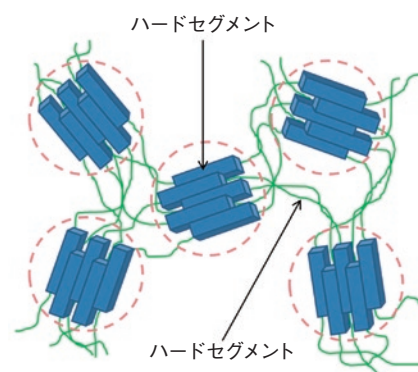


図1 MCL-HS100の樹脂設計モデル
Figure 1 Resin design model of MCL-HS100

2. MCL-HS100の一般特性

Eガラス、低誘電ガラスを使用したときのMCL-HS100、MCL-HS100(E)の一般特性を表1に示す。MCL-HS100の熱膨張率は7 ppm/°Cであり、低伝送損失材料であるMCL-LW-900Gより低い値を示した。また、MCL-HS100において、10 GHzでDk=4.0、Df=0.0055の誘電特性であり、低熱膨張材料であるMCL-E-705Gより低い値を示した。以上より、MCL-HS100はMCL-LW-900Gと比較して低熱膨張の特性を有しながら、MCL-E-705Gと比較して低誘電特性を有していることを確認した。また、TgはTMA法で230°Cを示し、T-288では60分以上を示すことから、MCL-HS100は優れた耐熱性を有していることが分かる。

3. MCL-HS100のそり特性

低誘電ガラスを使用したMCL-HS100(E)のサンプルを作製し、シャドーモアレによりそり測定を実施した。図2にそり測定結果を示す。MCL-HS100(E)のPKG基板のそりは、低伝送損失材料であるMCL-LW-910Gより低減し、また低熱膨張材料であるMCL-E-700GやMCL-E-705Gより低減していることが分かる。

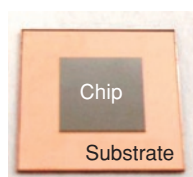
4. MCL-HS100の伝送損失

3層プリント配線板を作製し、ストリップライン構造での伝送損失測定結果を図3に示す。MCL-HS100(E)は、低熱膨張材料であるMCL-E-705GやMCL-E-770Gより良好な伝送損失を示すことが分かる。

表1 MCL-HS100の一般特性(厚さ0.8 mm)

Table 1 General properties of MCL-HS100 (thickness 0.8 mm)

Item	Unit	MCL-HS100	MCL-HS100(E)	MCL-E-705G	MCL-LW-900G	MCL-LW-910G
Glass type	—	E-glass	Low Dk-glass	E-glass	E-glass	Low Dk-glass
Tg	TMA °C	230	230	260	198	198
CTE	X < Tg ppm/°C	7	7	6	13	13
	Z < Tg ppm/°C	25	25	13	40	40
Flexural Modulus	GPa	25	25	33	19	19
Dk (10 GHz)	—	4.0	3.5	4.4	3.5	3.3
Df (10 GHz)	—	0.0055	0.0035	0.0080	0.0045	0.0030
T-288 (Without copper)	TMA min.	> 60	> 60	> 60	> 60	> 60



- Substrate : Coreless-5Layer
- Package size : 14 x 14 mm
- Chip size : 7.3 x 7.3 mm
- Chip thickness : 150 μm
- Underfill thickness : 50 μm (CEL-C-3730-4)
- L1,5: 12 μm Cu 100%, L2, 3, 4: No copper, SR:-
- PPG construction
- HS100(E) : (1078, R.C.: 63%) x 4ply
- E-700G(R) : (1078, R.C.: 66%) x 4ply
- E-705G : (1078, R.C.: 65%) x 4ply
- LW-910G : (1078, R.C.: 61%) x 4ply

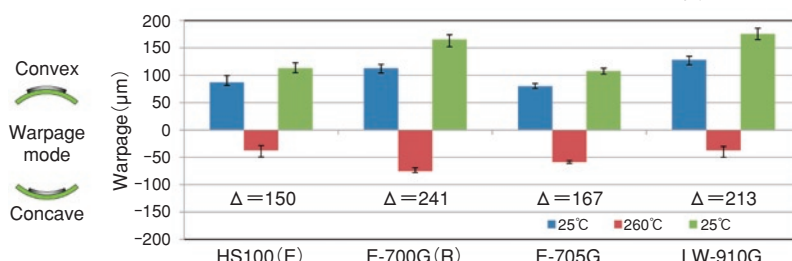


図2 MCL-HS100のそり評価結果

Figure 2 Warpage evaluation result of MCL-HS100

〈Measurement conditions〉
Evaluation PWB: Strip-line
Temperature & Humidity: 25°C/60%RH
Characteristic impedance: Approx. 50 Ω
Proofreading method: TRL



- Trace width (w): 0.12-0.14 mm
- Dielectric thickness (b): 0.23-0.26 mm
- Trace thickness (t): 18 μm

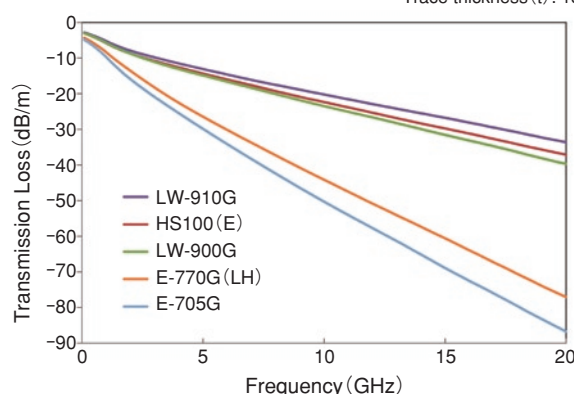


図3 MCL-HS100の伝送損失

Figure 3 Transmission Loss of MCL-HS100

5 今後の展開

- ・次世代向け高周波対応低伝送損失/低熱膨張多層材料の開発

【参考文献】

- 1) 瀧田友和：JPCA Show2016 NPIプレゼンテーション予稿集 pp.47～49

リードフレームパッケージ用封止材の信頼性向上技術

Reliability Improvement Technologies for Epoxy Molding Compounds on Lead Frame Package

中村 真也 Shinya Nakamura

開発統括本部 エレクトロニクス関連材料開発センタ 封止材料開発部

1 概要

車載用半導体の増加に伴うリフロー後の信頼性向上や低コスト化のための防湿梱包省略等の要求に対応するために、封止材にはリフロー時のリードフレーム界面のはく離低減が求められている。このため、吸水率低減、弾性率低減およびリードフレームとの接着力向上について検討を進めた。その結果、エポキシ樹脂を改良することで吸水率および弾性率を低減し、新規密着付与剤を用いることで接着力を向上した。これらの技術を組み合わせることで、リフロー時のはく離を低減できる封止材を開発した。

Recently, there are strong requirements to improve the reliability of semiconductor packaging for automotive devices, which are increasing, and to reduce cost by eliminating moisture-proof packaging. Correspondingly, reducing delamination of epoxy molding compounds (EMCs) at the surface on a lead frame at reflow has been strongly required. In this study, the reduction of water absorption and modulus, and the improvement of adhesion strength on a lead frame were investigated. As a result, we found epoxy resins that can reduce water absorption and modulus, and new adhesion promoters. By combining these technologies, we developed new EMCs that can reduce delamination after reflow.

2 開発の経緯

近年、自動車の電子化に伴い、車載用半導体は増加している¹⁾。AEC-Q100のように車載用半導体のための信頼性試験の規格が制定され、民生用途と比較して厳しい条件が要求されている²⁾。b-HAST (Biased Highly Accelerated Stress Test) 等の厳しい信頼性試験をクリアするためには、リフロー工程での封止材とリードフレームとはく離を抑えることが必要である。

また、車載用に限らず民生用の半導体においても低コスト化のための半導体パッケージの防湿梱包省略の要求から、リフロー時の吸湿による耐性レベル (MSL) の向上が要求されている。

一方、低コスト化のために従来の金より腐食されやすい銅ワイヤへの置換が進んでいる。銅ワイヤが使用された場合におけるワイヤボンディング部分の腐食には、リードフレームとの密着性向上のために使用される硫黄原子含有の添加剤が悪影響を及ぼしていることが分かっており³⁾、これを含有しないことが要求されている。

このような観点から、本検討では、硫黄原子含有の添加剤を使用した場合としない場合の両方でリフロー時のはく離を低減できる技術を確立し、新製品を開発したので以下内容を報告する。

3 開発品の特徴

- ・吸水率低減、リフロー温度付近での弾性率低減可能なエポキシ樹脂により、リフロー時の応力が低減し、リフロー時のはく離耐性が向上した。
- ・密着付与剤の改良により、リフロー温度での接着力が向上し、リフロー時のはく離耐性が向上した。
- ・硫黄原子を含まない密着付与剤により、顧客要求の高い硫黄フリー封止材のリフロー時のはく離耐性も向上した。

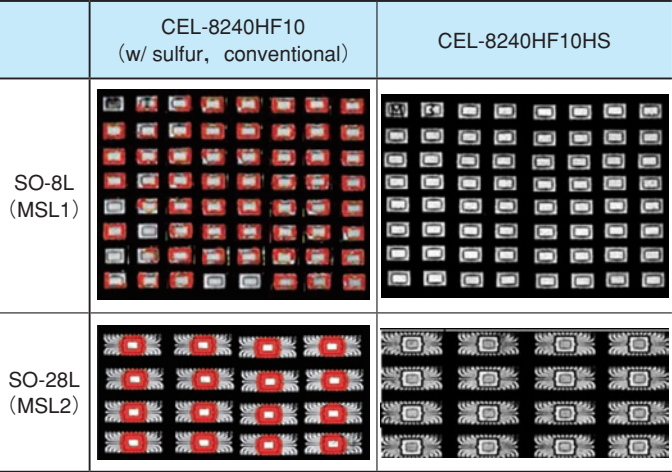
4 技術内容

リフロー時のはく離は主として、吸湿によりリードフレームと封止材の界面に溜まった水分のリフロー温度 (260℃) での揮発膨張応力 (揮発応力) およびリードフレームと封止材の線膨張差により溜まった応力 (熱膨張応力) の和が封止材とリードフレームの接着力を上回ってしまった時に引き起こされると考えられる。すなわち、リフロー時のはく離対策として、揮発応力および熱膨張応力の低減、ならびに接着力の向上が必要となる。揮発応力の低減には、吸水率を低減する必要がある。本検討では、吸水率低減可能なエポキシ樹脂に関して検討を進めた。熱膨張応力の低減に関して、本検討では、リフロー温度付近での低弾性率化による低応力化に関して検討を進めた。接着力の向上に関して、本検討では新規密着付与剤について検討を進めた。

その結果、エポキシ樹脂を改良することで、吸水率および260℃付近での弾性率の低減を達成し、密着付与剤を改良するこ

とで接着力向上を達成した。

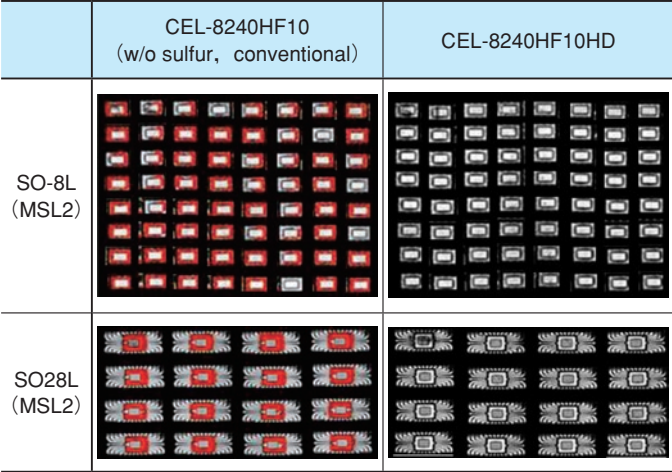
なお、新規密着付与剤には銀めっき部分への接着力向上のため、硫黄原子を含有するものを標準とするが、銅ワイヤを用いた場合の高温での長期信頼性向上の観点から要求の高い、硫黄原子を含有しない密着付与剤を用いた硫黄フリー対応材も開発した。開発材(CEL-8240HF10HS, CEL-8240HF10HD)と従来材のリフロー結果の比較を図1および図2に、開発材の特性を表1に示す。



MSL1 Condition: 85°C/85%RH/168 h, MSL2 Condition: 85°C/60%RH/168 h
Reflow Condition: 260°C x 10 s x 3 times
Pre-bake Condition: 125°C x 24 h
SO-28L (Cu alloy) Die pad; Ag plated, 4.1 x 5.2 mm, Die size; 2.2 x 3.2 mm
SO-8L (Cu alloy) Die pad; Ag plated, 2.8 x 4.3 mm, Die size; 1.5 x 2.6 mm

図1 リフロー後のCSAM(Constant-depth mode scanning acoustic microscope)画像(硫黄含有材)

Figure 1 CSAM images after reflow (w/ sulfur)



MSL2 Condition: 85°C/60%RH/168 h
Reflow Condition: 260°C x 10 s x 3 times
Pre-bake Condition: 125°C x 24 h
SO-28L (Cu alloy) Die pad; Ag plated, 4.1 x 5.2 mm, Die size; 2.2 x 3.2 mm
SO-8L (Cu alloy) Die pad; Ag plated, 2.8 x 4.3 mm, Die size; 1.5 x 2.6 mm

図2 リフロー後のCSAM画像(硫黄非含有材)
Figure 2 CSAM images after reflow (w/o sulfur)

表1 開発材の特性
Table 1 Property of developed items

Item		Unit	CEL-8240HF10 (w/ sulfur, conventional)	CEL-8240HF10HS	CEL-8240HF10 (w/o sulfur, conventional)	CEL-8240HF10HD
Epoxy resin		—	Current	Modified	Current	Modified
Hardener		—	Current	Current	Current	Current
Flame retardant		—	No	No	No	No
Additives		—	Current w/ sulfur	Modified w/ sulfur	Current w/o sulfur	Modified w/o sulfur
Filler content		wt%	89	89	89	89
Spiral flow		cm	115	120	115	125
Gel time (175°C)		s	32	33	32	35
Flexural modulus at 260°C		MPa	700	600	700	500
Water absorption (85°C/85%RH/168 h)		%	0.20	0.17	0.20	0.18
Adhesion (260°C)	Cu	MPa	1.3	1.4	1.3	1.3
	Ag	MPa	0.6	0.8	0.5	0.6
Cl ⁻ (121°C, 2 atm, 20 h)		ppm	10	10	10	10
Reliability (Cu Wire)	b-HAST (130°C/85%RH)	—	336 h Pass	336 h Pass	336 h Pass	336 h Pass
	HTSL (200°C)	—	1500 h NG	1500 h NG	1500 h Pass	1500 h Pass

Values listed above are typical and should not be used for specification purpose

5 今後の展開

- ・硫黄原子非含有密着付与剤の技術深耕による硫黄フリー対応材のレベルアップ
- ・高電圧対応耐リフロー性向上技術の開発

【参考文献】

- 1) 2015半導体関連プレーヤーの最新動向調査, 富士キメラ総研, 2015年5月
- 2) AEC-Q100-Rev-H, September 11, 2014
- 3) 倉谷英敏, 英賀文昭, 石井秀基, 吾妻浩介: Cuワイヤパッケージの高温保存にモールド樹脂特性が及ぼす影響, 第24回マイクロエレクトロニクスシンポジウム論文集, pp.339-342(2014)

HEV/EVモータ用絶縁ワニス

Insulating Varnish of Motor for Hybrid Vehicle and Electric Vehicle

福原 達仁 *Tatsuhito Fukuhara*

開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 電気機能材料開発部

1 概要

近年、燃費の良いハイブリッド自動車(HEV)や電気自動車(EV)の需要が増加している。自動車用駆動モータは、一般的なモータと比較してエンジンに隣接して搭載されているため、常時厳しい温度環境下におかれ、高出力時にはより高温になる。そのためATF(自動変速機油)によって直接浸漬してモータを冷却する必要があるが、モータ部材を接着するワニス硬化物とATFが直接接触してしまう。このことから耐熱性と耐ATF性が同時に必要となる。

また、従来の絶縁ワニスは揮発性有機溶剤を含有しているが、環境負荷低減や硬化時におけるガス引火リスク低減の要求が近年高まっており、低VOC(揮発性有機化合物)化も求められている。

そのため、当社では、従来品では達成できない高い耐熱性、耐ATF性と低VOC化を両立可能なHEV/EVモータ用絶縁ワニスとして“WP-2008”を開発した。

In recent years, the demand for fuel-efficient hybrid vehicle (HEV) and electric vehicles (EV) is increasing. Automotive motor is mounted adjacent to engine where is always in high temperature environment compared with temperature in which usual general motors are used. The temperature could be higher when the motor is running in high output.

Therefore, it is necessary to cool the motor down with immersing directly in Automatic Transmission Fluid (ATF). Since it causes direct contact between ATF and the cured varnish which adheres several motor parts together, both heat resistance and ATF resistance are required for insulating varnish.

Furthermore, the conventional insulating varnish contains volatile organic solvents that should be reduced to meet increasing requirement for reduction of gas ignition risk and environmental impact with low volatile organic compounds (VOC). To fill this demand, we have developed a new HEV/ EV motor insulating varnish, “WP-2008”, which has outstanding resistance to both heat and ATF, and possesses low VOC that cannot be achieved with conventional products.

2 特徴

- ・耐熱性(200℃/1000 h)を有する。
- ・耐ATF性(150℃/1000 h)を有する。
- ・無溶剤、低VOC(硬化時揮発量：≤1 wt%)である。

3 開発の経緯

絶縁ワニスは当社の創業製品として1912年から上市しており、幅広い分野に使用されてきた。

この製品の代表的な使用用途として自動車用駆動モータが挙げられ、要求される特性としては、接着力を指標とした高耐熱性、耐ATF性が必要である。

そのため、ベース樹脂の組成検討により耐熱性および耐ATF性向上を行ってきたが、近年の市場動向として、環境負荷低減が必須となっており、低VOC化も求められている。

しかしながら、従来のワニスには、希釈剤に揮発性の有機溶剤を使用しているため、低VOC化対応が困難であった。

そこで当社では樹脂組成の最適化や、溶剤を揮発性が低く反応性を有する材料に置換することで低VOCでかつ高耐熱性、耐ATF性を有する絶縁ワニスの製造技術を確立した。



図1 日立化成の絶縁ワニス

Figure 1 Insulating Varnishes provided by Hitachi Chemical

4 技術内容

1. WP-2008の開発コンセプト

一般的に接着性を維持するための耐熱性と耐ATF性を向上するには、ベース樹脂の高分子量化が有効であるが、希釈剤との相溶性が悪化するため、低VOC化が困難であった。

これらのトレードオフ特性の両立を図るため、当社独自の樹脂変性技術を用いてベース樹脂構造を最適化することで相溶性が向上し、希釈剤には揮発性が低い特殊アクリル系モノマを採用することが可能となった。

2. 耐熱性・耐ATF性

耐熱性、耐ATF性を評価する指標としてストラッカー法によるせん断接着力($\phi 0.82$ KMK-22A)にて評価した。

図2、図3に耐熱性、耐ATF性試験後のせん断接着力の評価結果について示す。

一般的な従来品ワニスWP-2763(LF)のせん断接着力は、耐熱性試験後(200℃/1000 h)が20(N)、耐ATF性試験後(ATF中150℃/1000 h)が13(N)と著しく低下したのに対して、WP-2008のせん断接着力は、耐熱性試験後(200℃/1000 h)が113(N)、耐ATF性試験後(ATF中150℃/1000 h)が110(N)と電動自動車に求められる高い接着力を保持している。

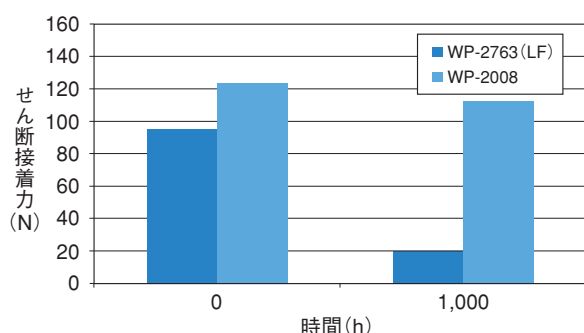


図2 耐熱性試験後(200℃)のせん断接着力

Figure 2 Adhesive after Heat resistance

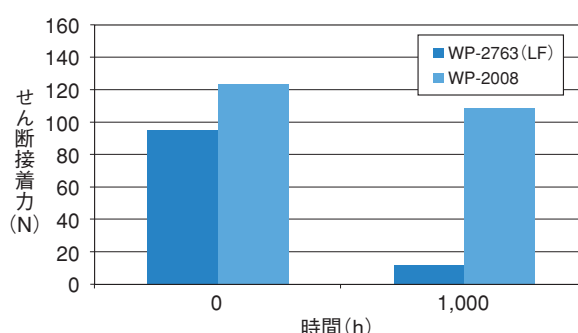


図3 耐ATF性試験後(ATF中150℃)のせん断接着力

Figure 3 Adhesive after ATF resistance

3. WP-2008の一般特性

表1にWP-2008の一般特性を示す。

WP-2008は一般的な従来品ワニスWP-2763(LF)と比較してVOC量が約1/25と大幅低減しており、環境負荷を低減することが可能となった。

また、引火点が176℃と高く引火リスクの低減が可能となった。

表1 WP-2008の一般特性

Table 1 General properties of WP-2008

項 目	単 位	開発品 WP-2008	従来品 WP-2763(LF)
特 長	—	低VOC、高耐熱性	—
粘度(25℃)	Pa・s	1.7	0.1
VOC量*1	%	1	25
引火点	℃	176	31
ゲル化時間(120℃)	分	6.5	12
ポットライフ(40℃)	日	30	30
せん断接着力(23℃)	N	123	95
硬化条件	℃/h	130/1	130/1

*1 ワニス5.0 gを金属シャーレ($\phi 60$)に採取し、硬化後の重量減少率を測定

5 今後の展開

- ・次世代電動車両用材料の開発
- ・他分野への用途探索

熱交換器用アルミニウム多孔質体

Porous Aluminum for Heat Exchanger

下山 雄大 *Takehiro Shimoyama*

開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 蓄電摺動材料開発部

曽根 圭太 *Keita Sone*

イノベーション推進本部 コア技術革新センタ

1 概要

世界的な省電力化への関心から、インバータやIT機器用の冷却器、またコンデンサ、ラジエータなどに代表される車載用熱交換器の高性能化が求められている。当社は、これまで焼結が困難とされてきたアルミニウムの焼結方法を考案し、伝熱面積の広さを生かした新規の熱交換器用アルミニウム多孔質体を開発した¹⁾。以下、開発品の特長、開発経緯、技術内容について報告する。

To reduce global power demand, high performance of heat exchangers for inverters, IT devices and automotive devices (condensers, radiators) has been demanded. Hitachi Chemical has developed a new sintering method for aluminum powder, which was previously thought to be difficult to sinter. We have designed porous aluminum for a heat exchanger that takes advantage of its high specific surface area. In this paper, we describe features of the developed product, development history and technical contents.

2 開発品の特長

- ・ポーラス構造による高表面積(高伝熱面積)が可能である。
- ・アルミニウムを母材としているため軽量かつ熱伝導率が高い。
- ・最大気孔率98%まで制御が可能である。

3 開発の経緯

高気孔率・高比表面積などの特徴を有する金属多孔質体は、衝撃吸収性・制振性・吸音性・断熱性・放熱性などの優れた機能を付与できることから次世代の工業材料として期待されている。その中でも、連通孔構造の金属多孔質体は、流体が流れやすく、流体との接触面積が大きいいため、熱交換器や電極部材などへの適用が検討されている。当社は、軽量かつ熱伝導率が高いアルミニウムに着目し、連通孔構造を有するアルミニウム多孔質体の製造方法を開発した。

4 技術内容

一般にアルミニウム粉末は、表面に強固な酸化皮膜が存在するため、還元焼結が困難な材料である。そこで、減圧雰囲気でアルミニウム粉末を焼結する技術を新たに開発した。また、樹脂フォームにアルミニウム粉末をコーティングし、脱脂、焼結するテンプレート法を適用した。これにより、樹脂フォームの仕様やアルミニウム粉末のコーティング条件を変えることで気孔率や細孔径などの骨格構造を選択することができる。開発したアルミニウム多孔質体の外観およびSEM画像を図1に示す。また、アルミニウム多孔質体の仕様を表1に示す。開発したアルミニウム多孔質体は、完全な連通孔構造となっており、細孔径は0.5~2.0 mm、気孔率は93~98%である。

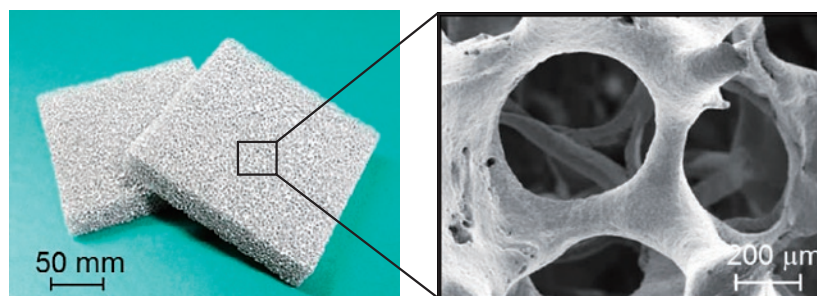


図1 アルミニウム多孔質体の外観と骨格構造

Figure 1 Appearance of porous aluminum and its micro-pore structure

表 1 開発品の特性

Table 1 Characteristics of porous aluminum

Item	Unit	Characteristics
Porosity	%	93-98
Pore size	mm	0.5-2.0
Structure	—	Open Cell
Specific surface area	m ² /m ³	550~2,000
Compressive strength	MPa	0.15 (porosity 97%)

現在、開発したアルミニウム多孔質体の特長を生かすべく、熱交換器への適応を進めている。図 2 に従来フィン(コルゲートフィン)とポーラスフィンの構造比較を示す。アルミニウム多孔質体は、連通孔の中を流体が流れやすく、流体とアルミニウム多孔質体との接触面積が大きいことが特長である。開発品を熱交換器に適応することで伝熱面積の拡大が見込める。これにより、熱交換器の性能向上や小型化が可能となるためその工業的価値は高いと言える。

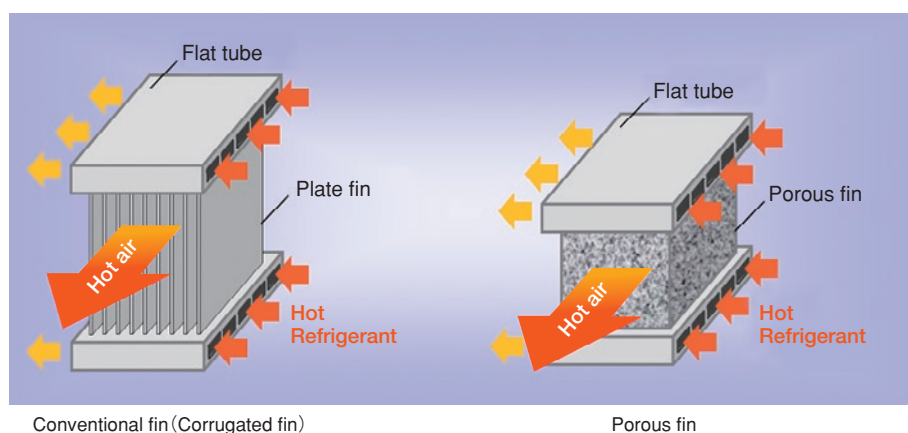


図 2 熱交換器における従来フィンとポーラスフィンの構造比較

Figure 2 Structural comparison of conventional fin and porous fin heat exchangers

5 今後の展開

・開発品の拡販と用途拡大

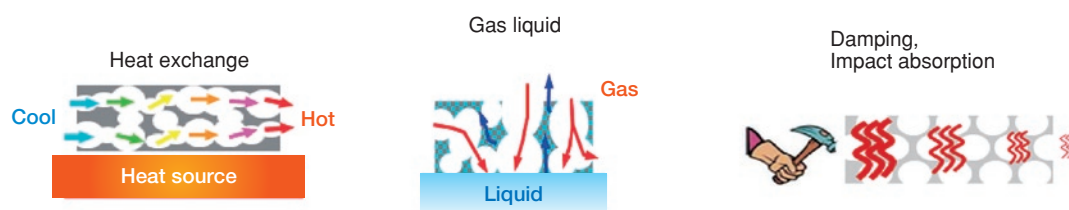


図 3 適応例

Figure 3 Applications

【参考文献】

- 1) H. Koshita, "Development of highly porous aluminum with an open-cell structure", PM2014 World Congress manuscript preprint, 2014, pp.496-504.

自動車内装用ホットメルト接着剤

Hot-melt Adhesive for Automotive Interior

高橋 譲 Yuzuru Takahashi

開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 樹脂素材開発部

1 概要

自動車内装用接着剤には溶剤型接着剤が多用されている。特にドア加飾用では、厳しい耐形状性・耐熱性要求から溶剤型接着剤の中でも高機能である反応系が使用される。しかし、溶剤型は環境負荷が大きく、また反応系は顧客工程管理を複雑にしている。弊社では両課題を解消するべく、ドア加飾用に適用可能な無溶剤・非反応であるホットメルト接着剤ハイボン ZH601-1とZH551-4を開発した。両製品は、溶剤型接着剤から置換することで脱溶剤化を実現する。また非反応であるため、事前塗布して保管するプレコート工法が可能となり、塗布工程集約にも寄与できる。さらに、溶剤乾燥工程・養生(反応)工程を削減でき、リードタイムも短縮できる。

Various solvent-based adhesives (SBAs) are used for automotive interiors. High-performance reactive SBAs (RSBAs) are used particularly for doors because customers demand severe shape characteristics and heat-resistance. However, SBAs affect the environment and RSBAs complicate the process control. We have developed solventless and non-reactive hot-melt adhesives "ZH601-1" and "ZH551-4" to resolve these problems. These new products are applicable to doors. They contribute to eliminating solvents by replacing SBAs, and can be used in the precoat method because these products are non-reactive. Moreover, they can shorten lead time, since solventless and non-reactive hot-melt adhesives can reduce the solvent drying process and the reactive process compared with RSBAs.

2 新製品の特長

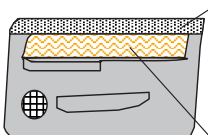
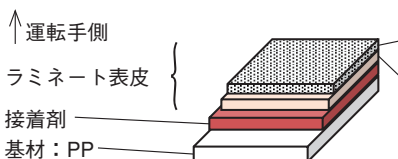
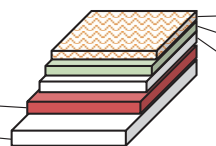
- ・ドア加飾用に適用可能な自動車内装用ホットメルト接着剤(無溶剤・非反応)
- ・耐PVC可塑性によりプレコート表皮の積層保管が可能(真空成形用ZH601-1)
- ・ロングオープンタイムのためプレス圧着工法に適用可能(プレス圧着用ZH551-4)

3 開発の経緯

自動車内装用、特にドア加飾用接着剤は、高い接着要求特性に加えて、ノンプライマー化・1液化・脱VOC13物質化と市場要求に応じて発展しており、現在主に1液溶剤型反応系接着剤が利用されている¹⁾。一方で市場では、脱VOC・工程コスト削減可能な接着剤が求められている。工程コスト削減として、ロールコーター連続塗布で塗布工程を集約できるプレコート工法(事前塗布して保管する工法)対応の1液溶剤型潜在性硬化系接着剤による真空成形工法が報告されている²⁾。弊社は該工法向けに無溶剤・非反応であるホットメルト接着剤YH171-1Pを開発した³⁾。しかし、YH171-1PはPVC表皮にプレコート後積層すると可塑性移行を受けやすい課題があった。また、プレス圧着工法では、高温プレスすると布が変質するため、高温溶融時に貼り付けが必要な従来のホットメルト接着剤では適用できなかった。そこで独自設計により各工法に適用可能なハイボン ZH601-1, ZH551-4を開発した。

表1 ドア加飾用接着剤適用構成

Table 1 Configuration of adhesives for door

ドア概略図	部 位	接着工法	構 成	溶剤型接着剤*
	アッパー	真空成形	 <p>↑運転手側 ラミネート表皮 接着剤 基材: PP</p> <p>PVC or TPO PPF</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・YA211-1 ・1212
	オーナメント	プレス圧着	 <p>↑運転手側 ラミネート表皮 接着剤 基材: PP</p> <p>布 PUF 不織布</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・1755 ・1255

PP: ポリプロピレン、PVC: ポリ塩化ビニル、TPO: オレフィン系熱可塑性樹脂、PPF: ポリプロピレンフォーム、PUF: ポリウレタンフォーム、*: 弊社1液溶剤型反応系接着剤グレード

4 技術内容

ハイボンZH601-1, ZH551-4の一般特性を表2に示す。真空成形用ZH601-1は、YH171-1P同等の接着性に加え、耐PVC可塑性性を改善した。試験結果を表3に示す。また、プレス圧着用ZH551-4は、オープンタイム(熱源除去から圧着までの時間、以下OT)60秒でも接着できる。プレス圧着用としては、顧客作業時間および布変質抑制の放熱時間としてロングOTが必須である。ホットメルト接着剤は、一般にOTを長くすると著しく耐熱性低下を招くが⁴⁾、この課題をポリマーアロイ技術により解決した。図1にZH551-4の冷却固化挙動を示す。貯蔵弾性率 G' は維持しつつ、立ち上がり速度を遅くすることでロングOTと耐熱性を両立することができた。

表2 新製品の一般特性

Table 2 General properties of new products


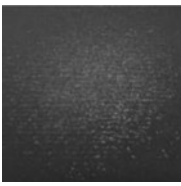


項 目		単 位	YH171-1P		ZH601-1	ZH551-4
物 性	接着剤適用工法	—	真空成形		真空成形	プレス圧着
	外 観	—	淡黄色		淡黄白色	淡黄白色
	粘度(180℃)	mPa・s	10,000		20,000	33,000
	軟化点(環球法)	℃	145		145	140
接 着 条 件	被着体(基材側)	—	PP	PP	PP	PP
	被着体(表皮側)	—	PPF/PVC	不織布/PUF/布	PPF/PVC	不織布/PUF/布
	オープンタイム	s	5	60	5	60
	圧着時ホットメルト表面温度	℃	120	30	120	30
接 着 特 性	はく離接着強さ (23℃, 200 mm/min, 25 mm幅)	N	33.0 B	接着しない	32.0 B	22.0 B
	はく離接着強さ (80℃, 200 mm/min, 25 mm幅)		22.5 B	接着しない	23.0 B	18.5 B
	耐熱クリープ (80℃, 100 g荷重, 24 h, 25 mm幅)	mm	0	接着しない	0	3 A

塗布方法：ロールコーター、塗布量：100 g/m²、圧着力：0.05 MPa

破壊状態略号 A：基材側からの界面破壊、B：表皮の材質破壊

表3 耐PVC可塑性試験結果

Table 3 Result of plasticizer resistance test

項 目	YH171-1P		ZH601-1	
PVC側外観				
	試験前	試験後 ×：汚染有	試験前	試験後 ○：汚染無

プレコート表皮(PVC/PPF/ホットメルト接着剤)積層、 9.8×10^{-4} MPa, 50℃, 168 h

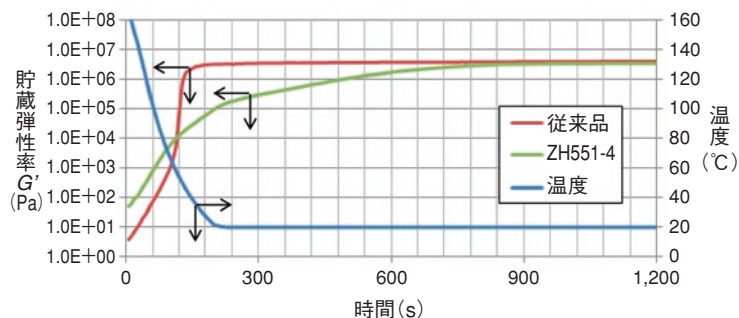


図1 ZH551-4冷却固化挙動

Figure 1 Cooling solidification behavior of “ZH551-4”

5 今後の展開

・自動車内装メーカーへの採用推進

【参考文献】

- 1) 佐伯俊一：自動車内装材用途の接着剤 現状と展望—ドア加飾用溶剤系接着剤—, Polyfile, 48, 21-25(2011)
- 2) 小田哲也, 川田篤：Development of Precoat Adhesive for All Olefin Instrument Panel, Honda R&D Technical Review, 14, 143-150(2002)
- 3) 柿沼秀幸 他3名：自動車内装材用プレコート表皮材および自動車内装材の製造方法, 特開2004-284575, 2004
- 4) 駒峯郁夫：ホットメルト粘接着剤, ホットメルト接着剤の実際技術, 株式会社シーエムシー, 2000, P119-120

摩擦係数安定銅フリーブレーキパッド

Copper Free Brake Pads with Stable Friction Coefficient

光本 真理 Masamichi Mitsumoto

開発統括本部 社会インフラ関連材料開発センタ 高機能部材開発部

1 概要

自動車のブレーキには、回生協調や自動ブレーキなどの高度な制御システムの導入が進んでいる。これらのシステムにはブレーキ制動力の安定性が欠かせないため、ブレーキパッドには摩擦係数の安定化がますます求められている。同時に、ブレーキパッドが含有する素材の環境適合性への要求も年々厳しくなっており、特に北米では銅の使用規制が2021年から段階的に開始される^{1,2)}。

これらの要求に対し、銅の持つ熱伝導性や高温での潤滑機能を複数の素材で補完するとともに、制動前後で摩擦面の成分変化を小さくする改良で、摩擦係数を安定化させた銅フリーブレーキパッドを開発した。開発品はブレーキ鳴きや異音の発生も少なく静粛性に優れる。

Highly controlled brake systems such as “regenerative brakes” and “automatic brakes” have become common for automobiles over the past few years. It is essential for the new brake systems to maintain stable brake force, so the stability of friction coefficient generated by brake pads is becoming increasingly important. On the other hand, requirements for eco-friendliness of materials contained in brake pads are getting tighter, and regulations to eliminate copper will start in North America from 2021^{1,2)}.

To cope with this situation, we have developed “copper free brake pads with stable friction coefficient” by substitution of alternative materials to perform copper functions, such as thermal conductivity and lubricating property, and improvement to reduce the component change of the friction surface before and after braking. As an additional result, we have achieved brake noise reduction.

2 製品の特徴

- ・銅を含有しない(2025年 北米銅規制適合)
- ・高温制動や多湿放置に対して摩擦係数が安定
- ・ブレーキ鳴き、異音が発生し難い

3 開発の経緯

銅は1000℃を超える融点を有するとともに延性が高いため、摩擦界面に皮膜を形成し(図1)、ブレーキパッドの熱伝導率、および耐摩耗性を高める(図2)。この点から、銅はブレーキパッドに必須な素材と考えられてきた。しかし、制動で排出される摩耗粉に含まれる銅が河川の水質を汚染するとの懸念から^{3,4)}、ブレーキパッドに含有される銅を2021年には5 wt%以下、2025年には0.5 wt%以下とすることが北米で義務づけられた。

さらに、高度なブレーキシステムの普及に伴ってブレーキパッドの摩擦係数安定化が従来以上に要求されている。また、駆動系の静粛性が格段に向上したEVやHEVではブレーキ鳴きや異音の低減に対する要求水準も高まっている。ブレーキ鳴きや異音は、摩擦係数の上昇や1回の制動中の摩擦係数の変化によって発生するため、摩擦係数の安定化が重要である。

これらを背景として、摩擦係数の安定性を付加価値とする銅フリーブレーキパッドを開発した。

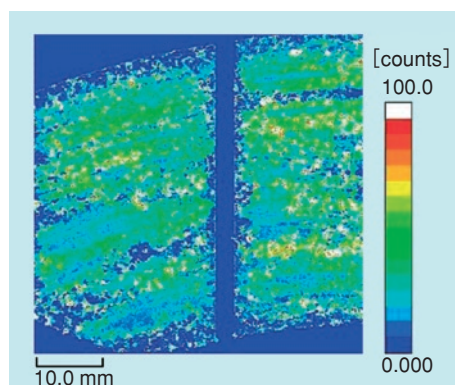


図1 500℃制動後にブレーキパッド表面に形成された銅の皮膜(EDX)

Figure 1 Copper layer on the brake pad formed after 500°C braking (EDX)

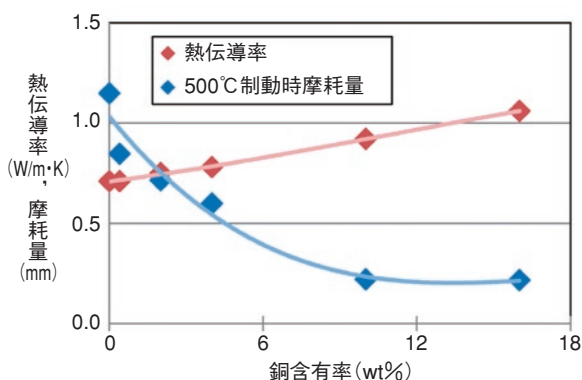


図2 銅の減量によるブレーキパッドの熱伝導率、耐摩耗性の低下

Figure 2 Lowering of thermal conductivity and wear resistance of brake pad by copper reduction

4 技術内容

製品特性

表1に示すように、開発品は銅を含有する現行品と同等水準の熱伝導率、耐摩耗性を有する。また、高温制動履歴前後の摩擦係数の変化が従来品より小さく、多湿放置後の摩擦係数上昇も小さい。その結果、ブレーキ鳴きや異音の発生も少なく、現行品に対して優れる。

達成手法

熱伝導率の向上を目的とし、黒鉛化度が高く、粒径の小さい黒鉛⁵⁾を選定するとともに、摩擦係数を保持できるように添加量を最適化した(図3)。

また、高温潤滑性の向上を目的とし、チタン酸塩の種類を最適化した。チタン酸塩は成分や結晶構造によって融点や摩擦特性が異なる⁶⁾。本開発品では銅と融点が近く、層状の結晶構造を有するチタン酸塩を選定し、高温潤滑性を高めた。

銅は相手材である鋳鉄製ディスクロータに対する金属間凝着力が高いため、図1、および図4-Aに示すように、現行品は500℃制動後に過剰な金属皮膜を形成した。一般的に、金属間の摩擦は界面温度等の外乱に対して摩擦係数の変動が大きいため⁷⁾、銅や鉄皮膜を過剰に形成すると摩擦係数の安定性を損なう。本開発品で銅の代替材に選定した黒鉛や層状の結晶構造を有するチタン酸塩は鉄との凝着性が低く、過剰な金属皮膜の形成を抑制できる(図4-B)。その結果、本開発品は制動条件や制動履歴等の外乱に対して摩擦係数が安定であり、ブレーキ鳴き、異音の低減も達成した。

表1 開発品の一般特性

Table 1 General properties of the new product

項目	単位	現行品	開発目標	開発品
銅含有率	wt%	15 <	0	0
熱伝導率	W/m・K	1.0	1.0	1.0
摩擦係数の安定性	高温制動前	30 km/h 2.9 m/s ²	—	0.40
		50 km/h 2.9 m/s ²	—	0.42
		100 km/h 2.9 m/s ²	—	0.46
		200 km/h 5.8 m/s ²	—	0.31
	高温制動後	30 km/h 2.9 m/s ²	—	0.45
		50 km/h 2.9 m/s ²	—	0.48
		100 km/h 2.9 m/s ²	—	0.46
		200 km/h 5.8 m/s ²	—	0.30
	多湿放置後*	5 km/h 1 MPa	—	0.58
			≤ 0.50	0.49
摩耗寿命**	—	○	○	○
ブレーキ鳴き・異音**	—	○	◎	◎

*30℃、相対湿度75%環境下で6時間 **社外委託した実車評価

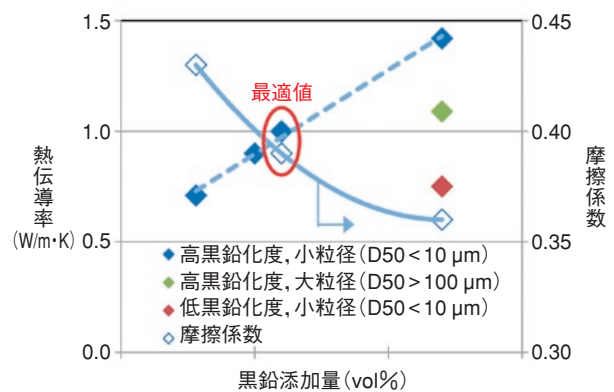


図3 黒鉛の黒鉛化度、粒度、添加量の最適化

Figure 3 Optimization of degree of graphitization, size and contents of graphite

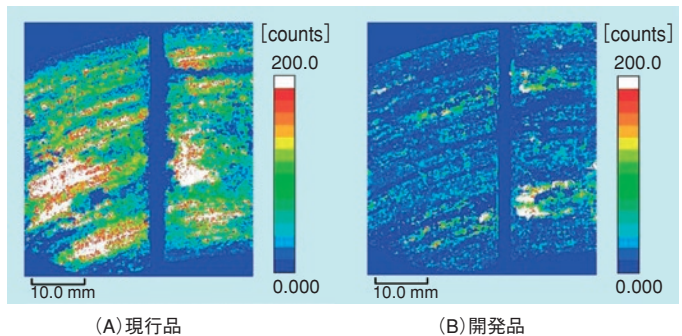


図4 500℃制動後にブレーキパッド表面に移着したディスクロータ由来の鉄の分布(EDX)

Figure 4 Iron distribution on the brake pad from disc rotor after 500 °C braking (EDX)

5 今後の展開

・開発品量産開始 ・高負荷車への銅フリーブレーキパッド適用拡大

【参考文献】

- 1) Washington State Senate Bill SB6557, An act relating to limiting the use of certain substance in brake friction materials
- 2) California State Senate Bill SB346, Hazardous materials: motor vehicle brake friction materials
- 3) Copper Action Plan Report, City of Palo Alto Regional Water Quality Control Plant(2007)
- 4) Engberg, C. C., The Regulation and Manufacture of Brake

- 5) 三宅幹夫, 他: 新・炭素材料入門, (株)リアライズ社, pp.47-49(1996)
- 6) Kosuke Inada, Minoru Aki and Yoshinori Yamamoto: Relationship between powder properties of titanate compounds and brake performance, SAE technical paper 2005-01-3925(2005)
- 7) F. P. Bowden, D. Tabor: The Friction and Lubrication of Solids, Clarendon Press, Oxford, pp.33-121(1986)

ハイブリッド蓄電システムによる 系統安定化実証プロジェクト

Demonstration Project of Power System Stabilization with the Hybrid Battery Energy Storage System

広瀬 義和 Yoshikazu Hirose 佐野 伸一 Shinichi Sano 竹内 久喜 Hisaki Takeuchi 青根 茂雄 Shigeo Aone
開発統括本部 電池技術開発センタ 産業電池開発部

1 概要

地球温暖化対策を目的に、地球に優しく、クリーンで安全なエネルギーとして再生可能エネルギーの導入が進められている。この中で風力や太陽光のような自然条件によって出力が変動する自然変動電源の増大は電力の安定供給に影響を及ぼすおそれがある。この課題に対するソリューションとして、蓄電システムの導入が有力な手段のひとつとして考えられる。

日立グループは、蓄電システムの導入効果の評価が比較的容易にできる可能性がある伊豆大島において、自然変動電源の大量導入時における課題を解決するハイブリッド蓄電システムを開発・設置し、2015年度から実証試験を開始した。

The introduction of renewable energy is being promoted as a global warming countermeasure. The increase of naturally fluctuating power supplies, such as wind and photovoltaic power generation may influence the stability of the power supply. The introduction of a battery energy storage system is an effective method considered as a solution to this problem.

Hitachi group developed a hybrid battery energy storage system and started a demonstration project in 2015. The hybrid battery energy storage system was installed to solve problems occurring during an increase of the naturally fluctuating power supply on Izu-Oshima Island, Tokyo, where the effect of introducing the battery energy storage system could be tested relatively easily.

2 実証試験の目的および効果

- ・ハイブリッド蓄電システムによる電力系統安定化効果の検証
- ・実フィールドにおける必要な容量と出力を持つ蓄電システム最適化の検討
- ・再生可能エネルギーの有効活用と導入促進への貢献

3 開発の背景

電力系統においては、さまざまな要因で時々刻々と変動する負荷(電力需要)と発電(電力供給)が常にバランスするように制御している。この電力需要と電力供給(需給)のバランスが崩れると、周波数や電圧の変動が生じ、電力の安定供給に影響を与える。従来、電力の需給調整は発電(電力供給)側の出力調整によって行われているが、自然変動電源の大量導入が進むと、この調整範囲での調整が困難になる可能性がある。この対応として電力貯蔵システムを使った調整力の確保が着目されてきており、この代表例として可変速揚水発電システムや蓄電システムなどが注目されている。可変速揚水発電システムは、大容量かつ高速に幅広い周波数制御範囲で電力を調整することが可能であり、調整力の確保に非常に有効な手段であるが、新規建設の立地条件の制約や建設期間が長期になるなどの課題がある。

本開発では可変速揚水発電システムと同等の幅広い周波数制御範囲に対応できる蓄電システムを開発した(図1)。日立化成は、産業用途で長い実績がある安全で低コストな鉛蓄電池を基に、新規設計によりさらなる長寿命・高入出力を行い、鉛蓄電池の適用範囲の拡大を図る。また、可変速揚水相当の周波数制御を可能にするため、短時間入出力に優れるリチウムイオンキャパシタ(以下、LiC)の使用により周波数調整力を向上させたハイブリッド蓄電システムとして、実系統へ連系し実証試験を行い、その有効性を検証する。本研究は、NEDOの助成事業「安全・低コスト大規模蓄電システム技術開発」において、2011年から2016年2月まで株式会社日立製作所と日立化成株式会社が実施した。また、東京都伊豆大島における実証試験では、東京電力パワーグリッド株式会社の協力のもと、2015年度から実系統に1.5 MWハイブリッド型蓄電システムを連系して実施している。

※NEDO：国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構

各蓄電システムにおける制御カバー範囲イメージ
新型鉛蓄電池+LiCによって可変速揚水発電所と同じ周波数制御範囲をカバー

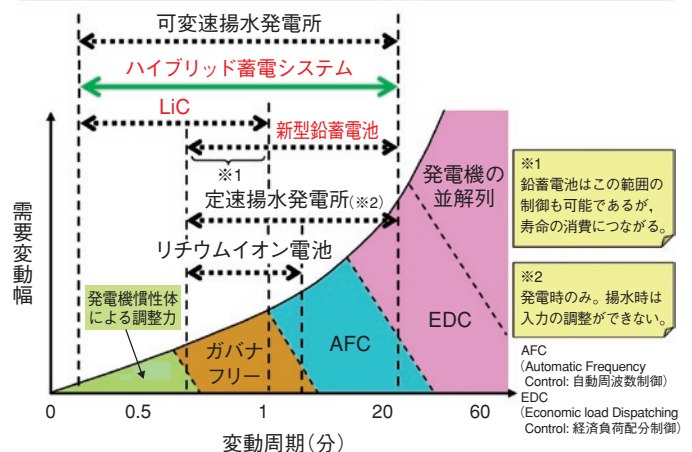


図1 蓄電システムにおける各制御範囲の概念図

Figure 1 Conceptual diagram of each control range in the BESS

4 技術内容

蓄電システムの導入促進には蓄電池のコストと寿命が課題となる。鉛蓄電池はリチウムイオン電池と比較すると、入出力特性が低いため、システム出力(W)を確保するためにはシステムに必要な蓄電池容量(Wh)が大きくなり、導入コストが高くなる課題がある。このシステムコストを下げる方策のひとつとして、蓄電池の短時間出力特性を向上させることで蓄電池容量を小さくし、蓄電池の導入コストや設置スペースを従来よりも低減することができると考えた。

本開発における設計コンセプトを表1に示す。新規設計では高性能化と長寿命化の両立を図ることがキーポイントとなる。このとき、制約条件として既存製造設備を活用し現行製品群と材料を共通化することにより、製造コストの大幅な増加の抑制を図る設計とする。

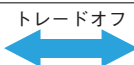
設計した蓄電池の評価結果を表2に示す。新規設計品は高性能化における目標値を全て達成した。高性能化の実現により導入効果を試算した結果、1 MWで0.25時間放電するシステムの場合、現行製品比で必要な蓄電池容量が約50%低減し、設置スペースが約47%低減できる見込みとなり、導入コストの低減につながる事が試算された。

図2に実際に伊豆大島に設置された新型鉛蓄電池設備、図3にLiC設備の写真を示す。高性能化を実現した本電池において、実使用下における寿命性能が残る重要な課題となる。寿命評価は、伊豆大島において実使用された蓄電池の引取調査と社内ベンチテストを継続実施することで、設計値との違いを明確にするとともに実用化に向け見極めを行っていく。

表1 新型鉛蓄電池の設計コンセプト

Table 1 Design concept of the advanced lead-acid battery

項 目	高性能化	長寿命化
目 標	【出力特性の向上】 最大放電電流1.0 CAの実現(現行製品 ^{※1} 比: 2.5倍) 【高率放電時の高容量化】 1時間率容量の向上(現行製品比: 1.4倍)	設計寿命: 20年
課 題	現行製品構造では高入出力化が困難 →電池構造の新規設計が必要	フィールド品調査結果より正極格子腐食が主となる劣化モードであることが判明
達成手段	◇端子極柱本数の増加 シミュレーションによって端子部構造を検討し 端子部の抵抗低減を図り出力特性を向上させる ◇極板構成の設計(薄膜多数枚化) 電流密度の低減を図り高容量化を図る	正極格子を新規設計し、 20年耐久性の仕様とする
技術課題	格子厚みを減らし、極板枚数構成を増やすと、高率放電特性が向上	格子厚みを減らすと、格子耐久性が低下し、寿命耐久性が低下



※1 現行製品としてLL1500-W(日立化成株製)と比較

表2 新型鉛蓄電池の評価結果

Table 2 Test results of the advanced lead-acid battery

検討項目	現行製品 ^{※1}	目標値	結 果
出力特性の向上	放電時電圧降下により 放電不可(F.V.=1.8 V/cell)	最大放電電流 1.0 CAの実現	1.0 CA放電を達成 900秒以上(F.V.=1.8 V/cell)
高率放電時の 高容量化	0.60 CA放電時容量を1と仮定 (F.V.=1.8 V/cell)	現行製品比1.4倍	現行製品比3.1倍を達成(実測値) (F.V.=1.8 V/cell)
長寿命化	フィールド品の調査を実施 劣化モードを把握	設計寿命: 20年	過去知見等から新規設計を完了。社内ベンチテストと 実使用評価として実証試験を継続実施中。



図2 伊豆大島に設置された新型鉛蓄電池設備
Figure 2 Advanced lead-acid battery systems
which were installed on Izu-Oshima



図3 伊豆大島に設置されたリチウムイオンキャパシタ設備
Figure 3 Lithium-ion capacitor systems which were installed on
Izu-Oshima

5 今後の展開

- ・実使用下における寿命性能の継続評価
- ・新型鉛蓄電池の製品化

【参考文献】 国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構H.P.: ニュースリリース, 2015年6月4日

高耐熱・低誘電特性を有する SF樹脂を用いた応用開発

New Development of High Heat Resistance and Low Dielectric Thermosetting Resin, “S. F. Resin”

竹内 雅記 Masaki Takeuchi 山田 愛莉 Eri Yamada

開発統括本部 新事業開発センタ

1 概要

近年、チップや部品の薄型化に伴い反りの問題が顕在化している。チップや部品の反りは接続信頼性の低下の原因となるため、この課題を解決する材料として低弾性樹脂材料が注目されている。しかしながら、アクリル等に代表される低弾性材料は低熱分解温度、工程内での汚染性、誘電率の高さ等の問題があり、適用できる範囲が限られていた。“SF樹脂”は低弾性に加え、高熱分解温度、低誘電率、低吸湿率とさまざまな優れた特性を有しており、これらの特長を生かし、耐熱仮固定材、積層用接着剤、高周波対応材、防湿コート剤、バッファコート剤等に用途展開を行っている。

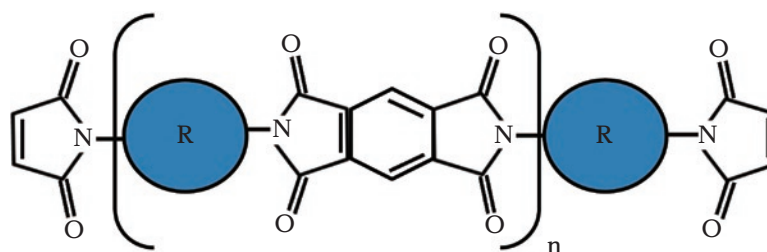
In recent years, thinning of devices and components has led to a problem of warping, which may reduce connection reliability. Low elastic resin material has attracted attention as a possible solution. However, its application range, typified by acrylic resins, is limited, due to low thermal decomposition temperature. New “S. F. Resin” has low elasticity, high heat decomposition temperature, low dielectric constant, low moisture absorption rate, and many other excellent characteristics. These properties contribute to the development of a “no warp” heat-resistant temporary fixing material, laminating adhesive, high frequency corresponding material, moisture-proof coating agent, and buffer coating agent.

2 製品の特徴

- ・低弾性、高熱分解温度、低誘電特性、低吸湿率を有する。
- ・過酸化物やUVによる自己重合性、エポキシ樹脂との反応性を有する。
- ・フィルム等に配合することにより、耐熱性を低下させずに低弾性、低誘電特性、低吸湿率を実現する。

3 開発の経緯

近年、チップや部品の薄型化に伴い、耐熱仮固定材、積層用接着剤、高周波対応材、防湿コート剤、バッファコート剤等のさまざまな分野で反りの問題が顕在化している。反り問題の解決法の一つとして積層材料を低弾性化する方法があるが、これまでのアクリル樹脂に代表される低弾性樹脂は吸湿や、熱分解性に問題があった。そこで新たに、耐熱性に優れたマレイミド樹脂と低弾性・低吸湿性の骨格を組み合わせることで、低弾性、高熱分解温度、低誘電率、低吸湿率を実現する樹脂「SF樹脂」を開発し、種々の分野への応用検討を開始した。



R: 低弾性・低吸湿性骨格樹脂の構造

図1 SF樹脂の構造

Figure 1 Structure of “S. F. Resin”

4 技術内容

「SF樹脂」は、耐熱性に優れるマレイミド・イミド基と低弾性・低吸湿性の骨格から構成され、低弾性、高熱分解温度、低誘電率、低吸湿率の両立を実現している。以下にSF樹脂に過酸化物を添加し硬化した樹脂フィルム的一般特性を示す(表1)。SF樹脂硬化物は常温で0.08 GPaと非常に低い弾性率を有しているながら、5%熱分解温度が435℃と優れた耐熱性を有している(図2)。また、SF樹脂硬化物の誘電特性は、10 GHzで比誘電率2.4、誘電正接0.0018とLCP基板材料に劣らない誘電特性を示す(図3)。高い耐熱性と低い弾性率を生かしたガラス加工のための高耐熱仮固定材や、低い誘電特性を生かしたミリ波レーダ向け低伝送損失材料の開発を進めている。

表1 SF樹脂硬化物の一般特性

Table 1 Properties of "S. F. Resin"

Item	Condition	Unit	SF樹脂	Material A	Material B	Material C ^{*2}
Resin System		—	Bismaleimide	Acryl	Soluble Polyimide	LCP
Dk(10GHz) ^{*1}	A	—	2.4	2.9	3.3	3.0 ^{*3}
Df(10GHz) ^{*1}	A	—	0.0018	0.0240	0.0200	0.0020 ^{*3}
CTE(X-Y)	< Tg	ppm/℃	120	110	100	—
	> Tg	ppm/℃	180	—	—	—
Tg	TMA	℃	84	160	185	—
Elastic Modulus	DMA	GPa	0.08	0.40	0.70	3.40
Td	TGA-1%loss	℃	375	250	300	—
	TGA-5%loss	℃	435	320	350	—
Peel Strength	Low Profile	kN/m	1.6	1.8	1.8	0.7
Water absorption	D-23/24	%	0.05	0.3	0.8	0.05
Dielectric breakdown voltage	1mm, 25℃	kV/mm	30	22	30	—
	1mm, 150℃	kV/mm	30	—	—	—

*1) Cavity resonator perturbation method *2) Catalog value *3) Strip-line method

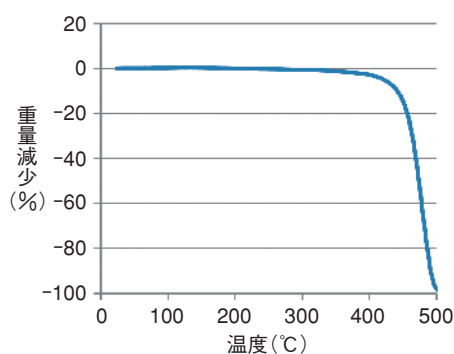


図2 TGA曲線

Figure 2 Measurement of TGA

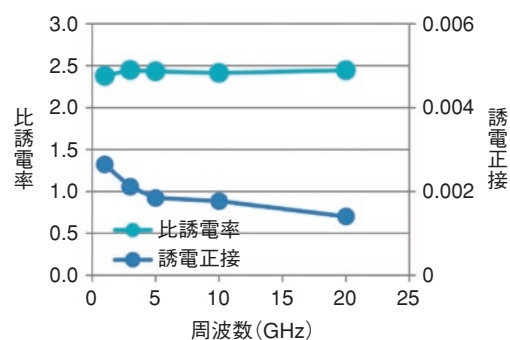


図3 誘電特性

Figure 3 Dielectric property

5 今後の展開

- ・ガラス加工のための高耐熱仮固定材の開発
- ・ミリ波レーダ向け低伝送損失材料の開発
- ・複合材料向け添加剤の開発
- ・半導体向けバッファコート膜の開発

【参考文献】

- 1) 中村吉宏：半導体実装材料の歩みと今後の技術動向 日立化成テクニカルレポートNo.55(2013)

衝撃吸収性材料

Shock Absorbing Material

吉田 明弘 Akihiro Yoshida 高原 直己 Naoki Takahara 宮 貴紀 Takanori Miya
イノベーション推進本部 コア技術革新センタ

1 概要

当社では、弱い結合からなる3次元架橋ネットワーク構造に着目した材料の開発をきっかけに、せん断応力に対する刺激応答性を有する技術を見出した。さらに、本技術を活用して、3次元架橋ネットワーク構造を適用した衝撃吸収性材料を開発した。開発品は、従来の共有結合からなる3次元架橋ネットワーク構造を有する従来材料を上回る衝撃吸収性を示したので報告する。

We have found out that material with weak three-dimensional cross-linking in the structure shows response to shear stress. Furthermore, we developed a shock absorbing material utilizing the network structure. The newly developed material absorbs shock better than the conventional material with a network structure of covalent bonds.

2 新製品の特長

- ・弱い結合からなる3次元架橋ネットワーク構造を有します。
- ・せん断応力に対する刺激応答性を示します。
- ・衝撃吸収性を示します。

3 開発の経緯

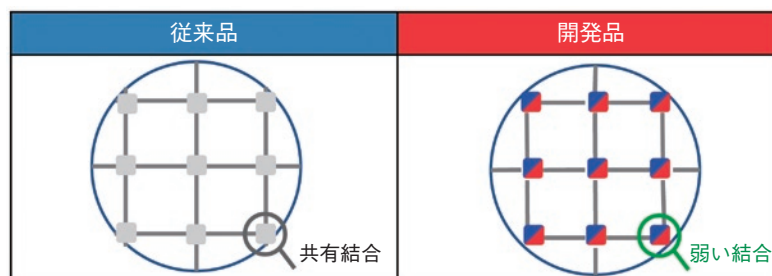
当社ではバイオミメティック材料の開発の一環として、DNAやたんぱく質等の生体物質が、水素結合のような弱い結合を活用して種々の刺激に対する応答性を発現していることに着目した新規な工業材料の研究開発を進めてきた¹⁾。その過程で、ポリマ鎖の分子間に結合エネルギーの弱い3次元架橋ネットワーク構造を導入した材料を開発し、せん断応力に対する応答性が発現することを見出した。さらに、せん断応力の他に衝撃力に対しても刺激応答性技術が有用であることが分かり、衝撃吸収性材料の開発に至ったので報告する。

4 技術内容

衝撃吸収性材料には、従来から弾性の低いアクリル系樹脂やシリコン系樹脂等が使用されている。これらの樹脂材料は、共有結合からなる3次元架橋ネットワーク構造を有する。一方、生体物質を参考に開発した開発品は、エネルギーの弱い結合を用いた3次元架橋ネットワーク構造を有する特徴がある(表1)。

表1 従来品と開発品のネットワーク構造

Table 1 Network structure of conventional and developed material



開発品のせん断応力に対する応答性として、貯蔵弾性率とせん断応力の関係を評価した(図1)。

その結果、開発品の貯蔵弾性率は、10000 Pa付近以上のせん断力で低下した。一方、従来品は、せん断応力に関係なく、貯蔵弾性率はほぼ一定の値を示した。以上の結果から、開発品のみ、せん断応力で弾性率が変化する刺激応答性を示した。なお、開発品は、高せん断応力下において、弱い結合からなる3次元架橋ネットワークが崩れたために、刺激応答性が発現すると推察された。

以上の結果を踏まえ、刺激応答性技術がせん断応力だけでなく衝撃力に対しても発現するとの仮説を立て、本開発品を衝撃吸収シートに適用し、落球衝撃試験を行った。なお、衝撃吸収エネルギーは、感圧紙を下に敷いた開発品のフィルム上に斜め上からボールを落とし、感圧紙の発色する面積を相対値として表し、その相対値が小さい程、衝撃吸収性に優れることを示す(図2、表2)。

開発品は、従来品と比較してA点での数値が低く、またB点では感圧紙の発色が見られず、開発品の衝撃吸収性は、従来品を上回ることを示した。これは、従来品が落球の際に材料が変形して衝撃を吸収するのに対して、開発品は材料の変形と同時に弱い結合の切断が起きて、衝撃吸収性を発現したためと考えられる(図3)。

今後は、緩やかなネットワーク構造の特長を生かして、さまざまな衝撃吸収分野や刺激応答性が生かせる分野への展開を中心に本材料の開発をさらに進める。

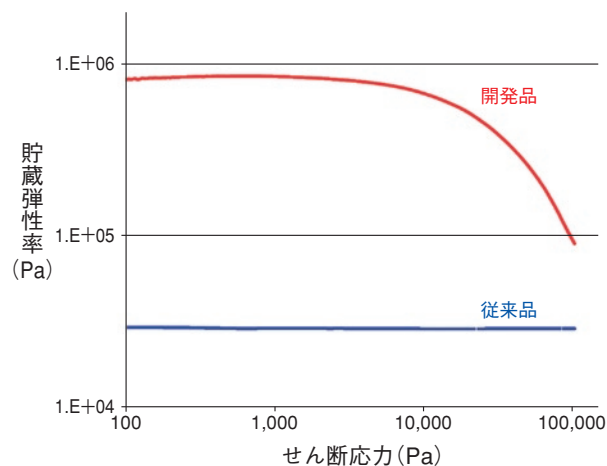


図1 貯蔵弾性率とせん断応力の関係

Figure 1 Relationship between modulus of elasticity and shear stress

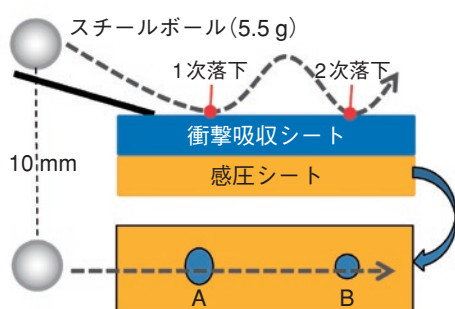


図2 落球衝撃試験の方法

Figure 2 Method of the drop weight test

表2 落球衝撃試験の結果

Table 2 Result of the drop weight test

測定点	従来品	開発品
A	100	89
B	32	0

・数値が小さいほど、衝撃吸収性が高い

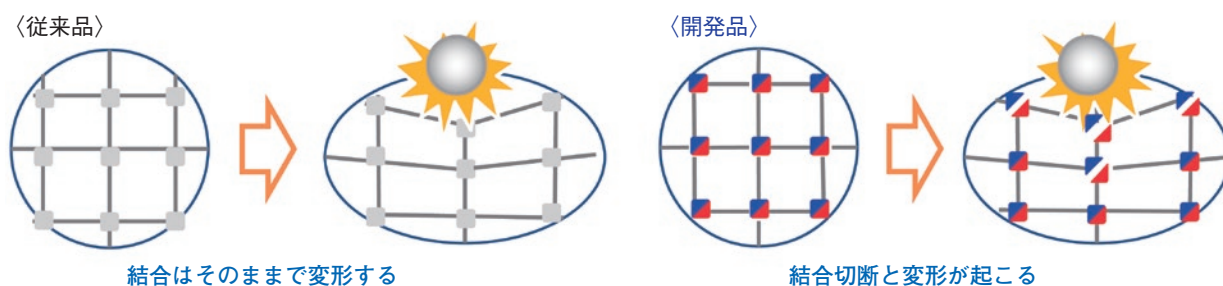


図3 従来品と開発品の落球試験時の推定メカニズム

Figure 3 Speculated mechanism when shocked

5 今後の展開

- ・ 衝撃吸収分野への展開
- ・ 新規用途探索

【参考文献】

- 1) A. Yoshida, N. Takahara, "A new optical clear adhesive material for next generation display", Material Research Society 2016, EP-14(2016).

血漿・尿中mRNA分析キット“ExoComplete”

Exosomal mRNA Analysis kit from plasma and urine, “ExoComplete”

小倉 美絵子 Mieko Ogura

日立化成アメリカ 研究開発センター

1 概要

ExoCompleteキットは尿、血漿等の臨床検体からExosome(エキソソーム)およびMicrovesiclesと呼ばれる細胞外小胞(Extracellular Microvesicles以下EMVs)を捕捉し、EMVsからmRNAを抽出し定量測定するためのキットである。EMVsは、ほとんどの細胞で分泌される膜小胞であり、Exosomeの直径は約30-150 nm、Microvesiclesの直径は約100-1000 nmである。EMVsにはさまざまなタンパク質や脂質、miRNA、mRNA、DNAなどが含まれている。EMVsはがんなどのさまざまな疾患に関与する細胞からも分泌されており、それらの疾患の診断、予後、モニタリングなどのバイオマーカーとしても注目されている。ExoCompleteキットは従来法である超遠心法と比較して同等のEMVsの捕捉能力を有しつつ、短時間で、同時多検体を測定可能としている。2015年9月に研究用キットとして販売を開始したのでその特徴および経緯について以下報告する。

The ExoComplete kit is a seamless system capable of isolating exosomes and microvesicles (Extracellular Microvesicles: EMVs) from biological samples such as plasma and urine but also quantifying EMV mRNA. EMVs are membrane vesicles released from various cell types. They include exosomes (30 nm - 150 nm in diameter) and microvesicles (100 nm - 1000 nm in diameter). There is growing evidence that EMVs play a role in intercellular communication and their contents of proteins, lipids, miRNA, mRNA and DNA have clinical interest as potential biomarkers in diagnosis, prognosis and monitoring of various health conditions including cancer detection. Compared to conventional ultracentrifuge methods, our method can capture the equivalent or better yield of EMVs far more rapidly and high throughput. Accordingly, we launched the ExoComplete kit for research use in September 2015.

2 新製品の特徴

- ・ 短時間で簡易にEMVsを捕捉
- ・ 再現性が良い。
- ・ 同時に多くの検体を処理できる。(ハイスループット)

3 開発の経緯

従来、EMVsの捕捉方法は超遠心法やそれを応用した密度勾配遠心法、GPC法、等が行われているが、操作が煩雑で遠心分離に時間がかかる(8-30時間)ことが課題であった。しかしここ数年、EMVsの研究が急激に進むにつれ、沈殿法、抗体やレクチンを使ったビーズ法やコラム法などの簡便で短時間に検出できる試薬が開発され始めた。しかしこれらの方法も再現性が低く、多検体の処理が困難であった。我々は簡便にEMVsを捕捉する方法を開発し、また従来から保有していたmRNAの精製技術と組み合わせることで、臨床検体(尿、血漿等)からEMVsの捕捉およびmRNAの精製を実施可能なキットの開発に着手した。図1に操作手順を示す。本キットは2種類のフォーマットがあり、尿や細胞培養液など検体の量の多いものはチューブ(12.5 mLまで)で、血漿等検体の量の少ないものは96穴のプレート(0.1-0.4 mL)でEMVsを捕捉できる。mRNAの精製は同様の方法で処理できる。

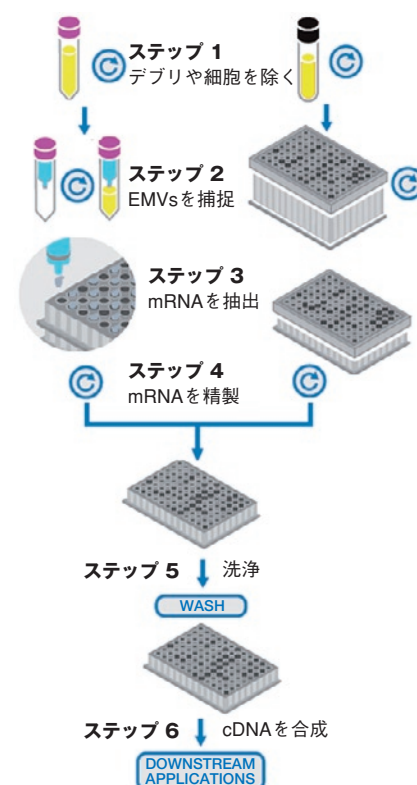


図1 操作の手順

Figure 1 Procedural flow

4 技術内容

EMVs中のエキソソームのような微小粒子(30 nm)を捕捉するため、孔径の微細化による物理的な捕捉効果だけでなく、静電引力による吸着効果を利用できるような材質のフィルターを選定した。さらに孔径の異なる2層のフィルターを用いることで、目詰まりを抑制しつつ、EMVsの捕捉効率を満足させることが可能であった。

1) EMVs捕捉の確認

フィルター上に捕捉された粒子がEMVsであるか確認するため、抗CD63抗体(EMVs膜標識タンパク)で標識し、金コロイドにて染色した際のSEM画像を図2に示す。フィルターに捕捉された100 nm程度の粒子がEMVsであることを確認できた。

2) 従来法(超遠心法)との比較

同一の尿検体(10 mL)からEMVsをExoComplete法と従来法(超遠心法)で捕捉し、その後mRNAを精製し、測定対象のmRNAとしてハウスキーピング遺伝子である β アクチン(ACTB)とグリセルアルデヒド-3-リン酸脱水素酵素(GAPDH)をリアルタイムqPCRにて定量した。mRNAの測定値としてCt値の平均値(n=8)を図3に示す。ExoCompleteで定量されたCt値の中央値は、従来法と比較して同等であった。一方、Ct値の分布に関してはExoComplete法の方が狭く、従来法よりも再現性に優れていることを確認できた。

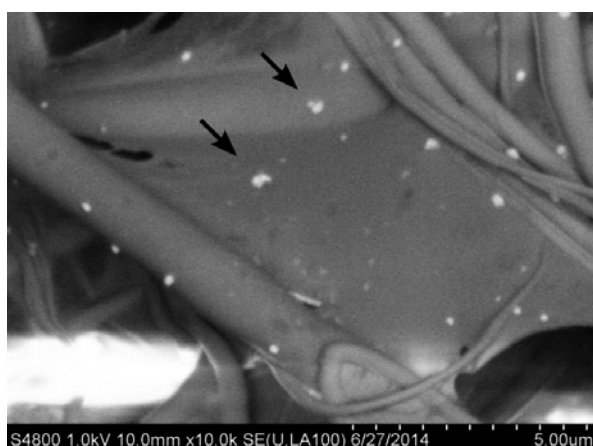


図2 フィルターに捕捉されたEMVsのSEM画像(参考文献1)
Figure 2 SEM image of EMVs captured in the filter membrane

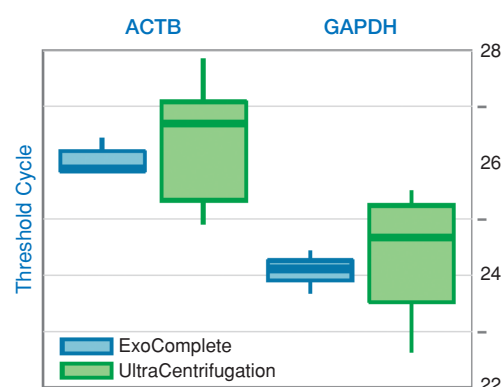


図3 従来法(超遠心法)との比較
Figure 3 Comparing the conventional method (ultracentrifugation) to our method

5 今後の展開

・検査センターでの臨床検査への展開

【関連特許】

US Patent Nos. 5976797, 6638428, 6844158
7258976, 7214781/ 7374881/7741023/7745180/7939300, 7981608,
7968288, 8076105, 8101344, 7816081, 7838239/ 8268982,
8268566; JP4772055, EP1802776, ZL200580035896.6, JP4945554,
KR10-0983450, JP5706913

【参考文献】

- 1) Murakami T, et al. Development of Glomerulus-, Tubule-, and collecting Duct-Specific mRNA Assay in Human Urinary Exosomes and Microvesicles. PLOS/One 2014: Vol 9 Issue 10 e109074

液体金型潤滑成形法を用いた 高密度焼結サイレントチェーン用スプロケット

High-density Sintered Sprocket for Silent Chain Made by Die Wall Lubrication Compacting with Liquid Coating

小野寺 哲 Satoshi Onodera

生産革新本部 生産統括部 コア技術推進センタ

1 概要

高機能焼結部品の一つである自動車エンジンタイミングトレイン系部品のサイレントチェーン用スプロケットは、歯面に高い面圧疲労強度が必要である。そのため、局部的塑性加工である歯面転造法により、歯面表層の残存気孔を減じて高密度化 (7.5 Mg/m^3) している。しかし、他製法の台頭などにより、歯面転造に代わる安価な高密度化製法が必要となり、開発に着手した。開発した製法は、粉末成形工程において、潤滑油膜を均一成膜した金型を用いて、成形潤滑剤添加量を必要最小限に添加した原料粉末を圧粉することで高密度化を図る液体金型潤滑成形法である。本製法開発により、歯面転造工程の省略が可能となり、顧客要求特性を満足する低コストサイレントチェーン用スプロケットの上市に成功した。

Sintered sprockets for silent chains of automobile engines require high contact fatigue strength on tooth surfaces. So, the sprockets are densified (7.5 Mg/m^3) by removing the residual pores of the tooth surface layer using the tooth flank form rolling method. However, due to the rise of other processes, we started developing an inexpensive densification process to replace the tooth flank form rolling method. Die wall lubrication compacting with liquid coating, which allows high-density compaction of raw powders with the amount of added lubricant minimized using a die uniformly coated with lubricant film, was developed. As a result of this development, industrial production of a low-cost sprocket for silent chains omitting the tooth flank form rolling process was successfully realized.

2 本技術の特長

- ・開発した潤滑油により、離型性は一般成形法の2倍以上
- ・金型作動を利用した潤滑油膜の成膜技術であり、成形速度(生産性)の観点で有利
- ・自動車エンジンタイミングトレイン系部品のサイレントチェーン用スプロケットに採用し、粉末冶金製品の適用拡大に貢献

3 開発の経緯

自動車エンジンの高出力化や高回転に伴い、エンジン動弁機構用スプロケットは、チェーンとの摺動により発生する応力が高くなる傾向にある。特に、エンジンの騒音を大幅に低減できるサイレントチェーン仕様では、高い面圧疲労強さがスプロケットに求められる。焼結部品において、高い面圧疲労強さを得るための一つの手法は高密度化である。これまで、焼結鍛造、2回成形-2回焼結、温間成形、そして歯面転造などの製法が工業化されてきた。

一方、近年のグローバル化の加速により、自動車メーカの部品調達先は急速に新興国へ及んでいること、さらには鍛造や切削加工などの他工法の台頭による低コスト化が進んでいることなど、粉末冶金法はコスト競争力の強化がますます重要である。

以上のことから、高密度・高強度の特性を備えつつ、高い生産性を持った、コスト競争力に優れる金型潤滑成形法の開発に着手した。

4 技術内容

(1) 開発潤滑油の離型特性

粉末成形過程において優れた離型性を得ることができる潤滑油の開発から出発することとし、鉱物系基油に、種々検討した固体潤滑剤と極圧剤を添加した新しい潤滑油を開発した。この潤滑油を用い、Fe-Cu-C系粉末を成形圧力400~1500 MPaの範囲で円柱形(直径20 mm×高さ30 mm)に金型潤滑成形したときの、圧粉体離型力を一般成形と比較して図1に示す。開発した潤滑油を用いた金型潤滑成形の離型力は、一般成形と比べて低い水準にあること、それは、

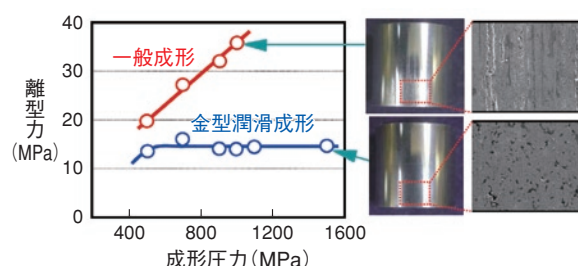


図1 開発した潤滑油の離型特性

Figure 1 Mold releasability of developed lubricant

成形圧力が高いほど顕著となり、1000 MPa以上の成形圧力では一般成形に比べて50%以上低減することなどがわかる。

(2) 潤滑油の塗布方法

続いて本研究開発では、成形過程の離型から粉末充填復帰までの通常の金型作動サイクル内で完結する特長ある潤滑油の成膜手法を開発した。その模式を図2に示す。金型内部を通して供給する潤滑油は、離型位置から粉末充填位置までの金型作動中に各金型の内壁面や側面に均一に塗布される。これにより、成形速度(生産性)を阻害することなく高密度製品の生産が可能となる。

(3) 適用製品

独自に開発した液体金型潤滑成形法により、これまでの製法であった歯面転造を省略できる低コスト・高密度スプロケットの工業化に成功した。商品の一例を図3に示す。本製品は軽量化のための肉抜き穴を多数有し、かつ多段パンチ成形品であるが、成形要件として必要な金型壁面全てに均一な潤滑油膜を成膜できる技術を開発し、適用する製品の制約条件も最小限とした。

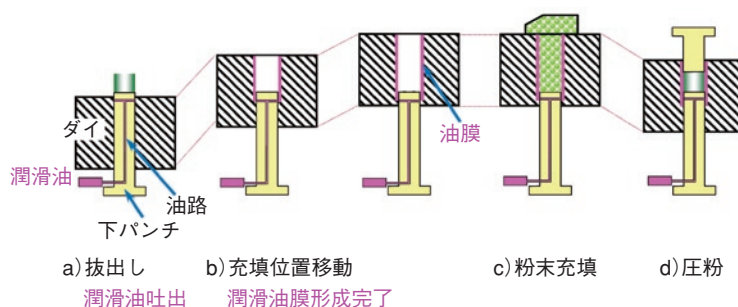


図2 潤滑油塗布方法の模式

Figure 2 Diagram of steps in the lubricant application method



図3 液体金型潤滑成形法を適用した高密度サイレントチェーン用スプロケット

Figure 3 High-density sintered sprocket for silent chain made by die wall lubrication compaction with liquid coating

5 今後の展開

- ・競合他社との差別化を図る高密度製品の市場拡大
- ・新製品開発の待ち伏せ技術となる次世代高密度化技術の創出

【参考文献】

- 1) S. Onodera, A Hamano, K. Oofuji : "The Development of Advance Die Wall Lubricating Compaction", Proceedings of the 2012 Powder Metallurgy World Congress & Exhibition (2012)
- 2) 上田勝彦, 町田輝史, 岩切誠, 深川浩一 : "鉄系粉末金型潤滑成形法の最適化と拔出し挙動の動的小よび静的摩擦解析", 粉体および粉末冶金, 48(2001)907-914.
- 3) W.G. Ball, F.W. Hinger, R.A. Mckotch and H.D. Pfingstler. "Replacing internal with External Lubricants", Advances in Powder Metallurgy & Particulate Materials, 3(1994) pp.x71-82.

編集後記

高度化・多様化してきている顧客ニーズに対応するためオープンイノベーションに取り組み始めています。まずは、弊社材料をお客様とともにお客様のデバイスにて評価が可能な「オープン・ラボ」を開設し活用いただいております。半導体パッケージのトータルソリューションを協創、提案させていただいております。本号の巻頭言と総説で、本活動に関して紹介させていただき、中期経営計画で創出した新製品のいくつかを技術レポートにまとめています。

来年1月には半導体実装材料にとどまらず、当社が保有する幅広い材料技術とお客様の将来のマーケットをつなぐ場として「イノベーションセンタ」を開設します。お客様との協創の場として、直接材料に触れていただきながらさまざまな意見交換のできる場として開設いたしますので、是非ともご利用ください。

弊社の企業理念である「時代を拓く優れた技術と製品の開発を通じて社会に貢献すること」を具現化すべく、「時代に先駆けた新たな価値の創造」を研究開発活動で実践し、その成果を本誌で公開してまいりますので、今後とも忌憚のないご意見を頂戴できれば幸いです。 MY

お問い合わせ先

・掲載事項に関するお問い合わせにつきましては、弊社インターネットホームページの下記アドレスのお問い合わせフォームをご利用くださるか、または下記事務局までお問い合わせください。

お問い合わせホームページアドレス：

<http://www.hitachi-chem.co.jp/japanese/contact/other.html>

編集委員

平井 修	内田 剛	天野 倉 仁	高野 希	宮崎 忠 一	住谷 圭 二
中山 紀 行	古澤 健 志	舟生 重 昭	富山 健 男	阿部 朋 子	宮坂 昌 宏
桜田 剛 史	松田 和 也	酒井 広 志	松崎 隆 行	片山 陽 二	林 宏 樹
鈴木 賢 二	石島 善 三	会津 和 郎	森下 芳 伊	小林 直 己	原 泰 啓
筒井 唯 之	渡辺 勲	寺田 正 幸	小畑 和 仁	宮武 正 人	斉藤 晃 一
竹田 津 潤	宇留 野 道 生	平田 知 広	池田 謙 一	市川 立 也	青木 知 明
石井 義 人	鳥海 英 郎	加藤 丈 士	工藤 茂	矢野 政 博	栗原 清 一
吉野 淳	相原 章 雄	塚原 聡	岡村 昌 彦	丸山 哲 也	若原 康 平
小林 昌 利	新井 唯	栗谷 弘 之			

日立化成テクニカルレポート 第59号

2016年12月

日立化成株式会社

〒100-6606 東京都千代田区丸の内一丁目9番2号(グラントウキョウサウスタワー) 電話(03)5533-7000(大代表)

事務局 イノベーション推進本部 電話(03)5533-7408

吉田 誠人

制作協力 株式会社日立ドキュメントソリューションズ

〒135-0016 東京都江東区東陽六丁目3番2号 イースト21タワー 電話(03)3615-9000(大代表)

Copyright by Hitachi Chemical Co., Ltd. Printed in Japan(禁無断転載)