

材 料

新材料の開発は息の長い仕事で、採算面などの制約も多い。しかし、日立グループでは、新製品の基盤としての重要性を十分認識し、たえざる研究開発によって新材料に対するユーザーの期待にこたえている。

最近の電子機器の急速な小形・軽量化、高機能化の流れは、材料・部品にも次々と新しい技術課題を提示し、その解決を要求している。プリント配線板では、表面実装方式の急速な普及に伴い、配線の微細化、多層化、高精度化などが求められるようになった。本章に紹介した「耐電食性エポキシ多層基板材料」は、電食を抑えるとともにガラス転移温度を高めて信頼性を向上させた新しい多層基板材料であり、最近の大きい成果である。航空・宇宙分野などで需要が伸びているフレキシブル配線板では、従来課題とされていた接着剤の耐熱性を改善した「ポリイミド接着フィルム」を開発し、ニーズにこたえた。さらに、最小パターン/スペースが0.05 mm/0.05 mmまで対応できるフレキシブル配線板も開発した。またLSI用のリードフレームも薄肉化、多ピン化が進む一方、高強度が要求されるが、今回紹介した「タフレーム」は、超多ピンのLSIパッケージに対応できるフレーム材である。新開発の「リードフレームインサート立体成形回路基板」は、従来の平面的なリードフレームの概念から脱却して三次元の立体的な配線にも対応しようとするもので、電子機器の配線合理化に役立つことが期待される。このほか、大形コンピュータなどの高速・高集積LSIの実装基板として低誘電率の「ムライト系セラミック多層回路板」を開発、実用化した。電線分野でも、電子機器の高密度実装に対応した「薄肉細径MAケーブル」を開発した。薄肉押し出しができるように配合した特殊ビニルを電子線照射で架橋しており、従来よりも外径が40%細くなっている。

最近、衛星放送などギガヘルツ帯通信の普及に伴って、高周波のGaAs半導体素子の需要が高まっている。これに対応するためMOVDPD(有機金属気相成長)法によるGaAsエピタキシャルウェーハを開発し、HEMT用およびショットキーダイオード用として提供している。

送配電ケーブル関係では、高電界下でCVケーブルの絶縁破壊の前駆現象を検知し、課電電源を高速遮断する方法を開発した。破壊の原因解析に大いに役立つものである。また、安全なセンシング装置として光ファイバを利用した光式検相器を開発し、製品化を急いでいる。さらに、光応用分野では、光伝送、光計測などのシステムに不可欠な素子である狭帯域光合分波器、ガラス導波管単一モード光スターカップラ、波長多重伝送システムのキーデバイスとなる1.48/1.55 μm 帯光合分波器などを開発した。

超伝導分野では、二重極マグネット用に、5 Tの高磁場下で3,200 A/mm²という高い電流密度を持つ線材を量産ベースで実現した。NbTiの加工履歴を最適化したことによるものである。また、酸化物高温超伝導材についても引き続き精力的な研究開発を進めている。この成果については第一章「研究」を参照されたい。

最近、自動車用エンジンの高性能化とともに排気ガスの温度が高くなり、従来の鋳鉄系の材料では耐久性の確保が困難になってきた。「高性能エンジン対応排気系部材NSHR-F」は、この問題を解決するために開発したもので、1,000℃の排気に耐えられる優れた耐熱性を備えている。また、同じく自動車の高出力エンジンのクランクシャフト用に軽量の球状黒鉛鋳鉄のHNМ80H材を開発し、表面粗さを一定水準以上に仕上げることで実用化できることを確認した。さらに、エンジンルームの高温化に対応するものとして、150℃定格の「自動車用難燃架橋ポリエチレン電線」を開発した。

以上のほか、原子炉の低放射能化を目指したコバルトフリーのエロージョンシールド材や、核融合炉壁用の炭素繊維・炭素系の複合材料の開発も行った。また、ニアネットシェイプのニーズに対応するため、金属粉末の押し出し焼結やアルミ合金の溶湯鍛造などの技術を開発し、製品に適用した。

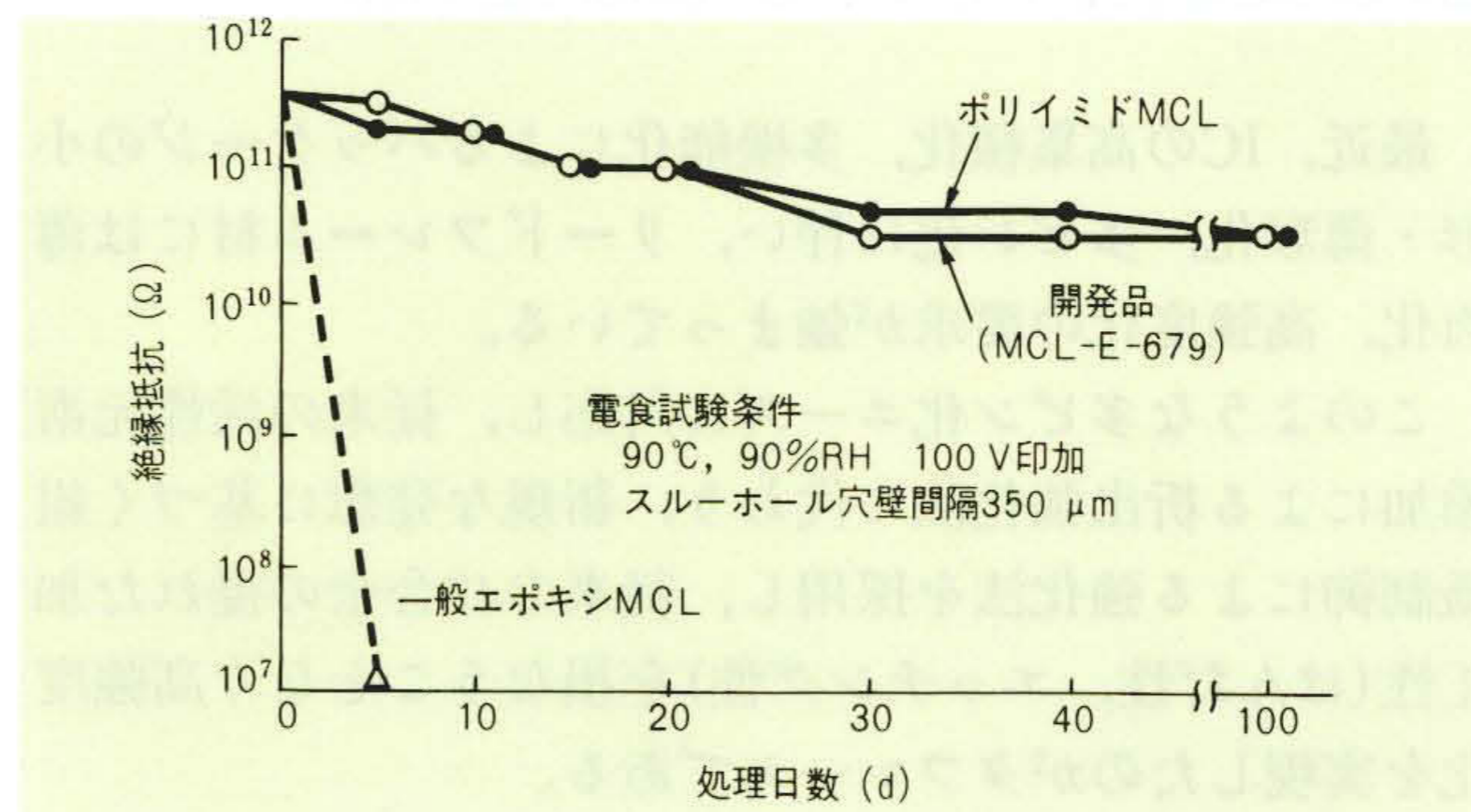
耐電食性高Tgエポキシ多層配線板用材料

銅マイグレーションの発生機構の解析結果に基づいて新規エポキシ樹脂硬化系を設計開発し、多層板用材料に適用した。耐電食性でポリイミド材と同等レベルである。

多層プリント配線板は高密度化、多層化が進んでいる。このため、銅マイグレーション(CAF)の発生による絶縁不良、基材の厚さ方向の熱膨張によるスルーホール信頼性などが問題となり始めている。従来、この用途にはポリイミド材が採用されていた。しかし、価格や作業性の面で難があり、エポキシ系材料での対応が望まれていた。このニーズに応じるため、樹脂および硬化系の検討を進めた結果、高Tg(188℃-DMA法)が得られ、耐電食性の

優れたMCL-E-679を開発することができた。

(日立化成工業株式会社)



各種MCLの電食特性

金めっき用アルカリ現像形感光性フィルム

アルカリ現像形感光性フィルムH-U600シリーズを開発した。金めっき耐性と実用特性に優れており、高密度印刷配線板製造に適している。

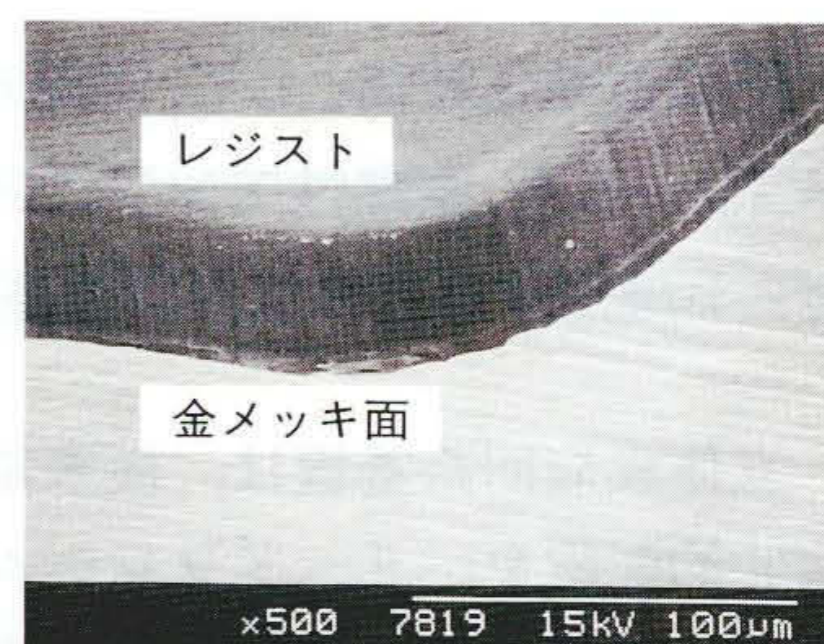
印刷配線板を作製するレジスト材料である感光性フィルムは、環境問題により、処理液として塩化メチレンなどのハロゲン系溶剤を使用する溶剤現像形から、アルカリ水溶液を使用するアルカリ現像形への転換が進んでいる。これに伴い、電気金めっきに耐性のあるアルカリ現像形感光性フィルムの開発が望まれている。

今回開発した「フォテックH-U600シリーズ」は、溶剤現像形感光性フィルムと同等以上の硬質金めっき(めっき液pH≒3.5)耐性を持つアルカリ現像形感光性フィル

ムである。

このH-U600シリーズは、(1)めっき液汚染性が少ない、(2)はく離時間が短いので、はんだめっきの欠落などが発生しにくい、(3)柔軟で強靱な膜特性を持つ、などの実用特性にも優れている。

(日立化成工業株式会社)



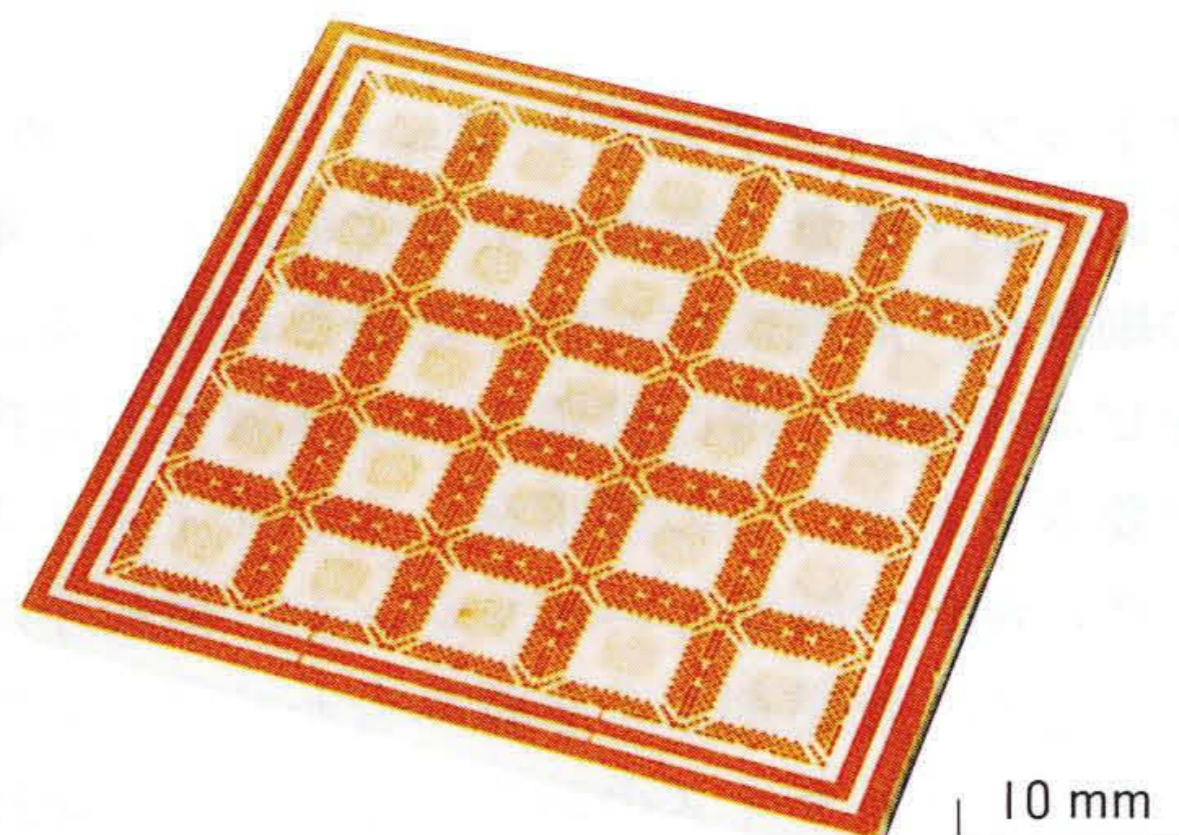
感光性フィルムH-U650の金めっき後のレジスト形状

ムライト系セラミックス多層回路板

大形で高集積度のLSIの実装に適した新しい多層回路板を開発した。このため、熱膨張係数がシリコンに近く、誘電率が小さいセラミックス材料を新たに開発した。

電子回路の高密度化、信号伝搬の高速化に対して、大形のLSIを高密度に実装する多層回路板が要求されている。新しく開発した回路板材料はムライトを主成分にし、シリカ系のガラスで結合した複合材料であり、熱膨張率はシリコンのそれに近似し、比誘電率は5.9と小さい。導体と同時焼結して多層回路板を形成するのに適する。このため、10mm平方を超える大形のLSIを信頼性高く実装でき、また、多層回路板の中の電気信号の伝搬遅延を、

従来のアルミナ系多層回路板の8割に低減できる。この基板は、今後ますます高密度化が進む電子回路の実装用基板として、幅広い応用が期待される。



新しい材料を用いた多層回路板

高強度リードフレーム材料「タフフレーム」

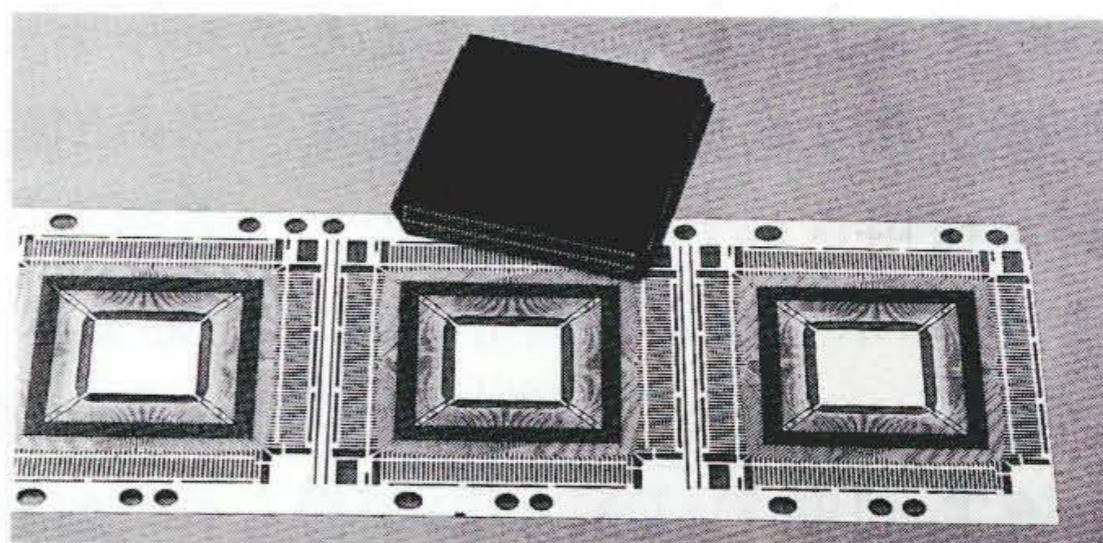
LSIの超多ピン化に対応し、高強度で加工性に優れたリードフレーム材料「タフフレーム」を開発した。組織制御強化法によって42合金の強度を50~80%向上した。

最近、ICの高集積化、多機能化によるパッケージの小形・薄形化、多ピン化に伴い、リードフレーム材には薄肉化、高強度化の要求が強まっている。

このような多ピン化ニーズに対応し、従来の活性元素添加による析出強化法に代わり、新規な発想に基づく組織制御による強化法を採用し、従来の42合金の優れた加工性(はんだ性、エッチング性)を損なうことなく高強度化を実現したのがタフフレームである。

タフフレームは、引張強さ90 kg/mm²、硬度Hv 270のYEF-T1と引張強さ110 kg/mm²、硬度Hv 320のYEF-T2をシリーズ化した。薄肉・ファインピッチ化に好適な高強度リードフレーム材料として、QFP、TSOPなどの超多ピンLSIパッケージへの適応が期待される。

(日立金属株式会社)



タフフレーム

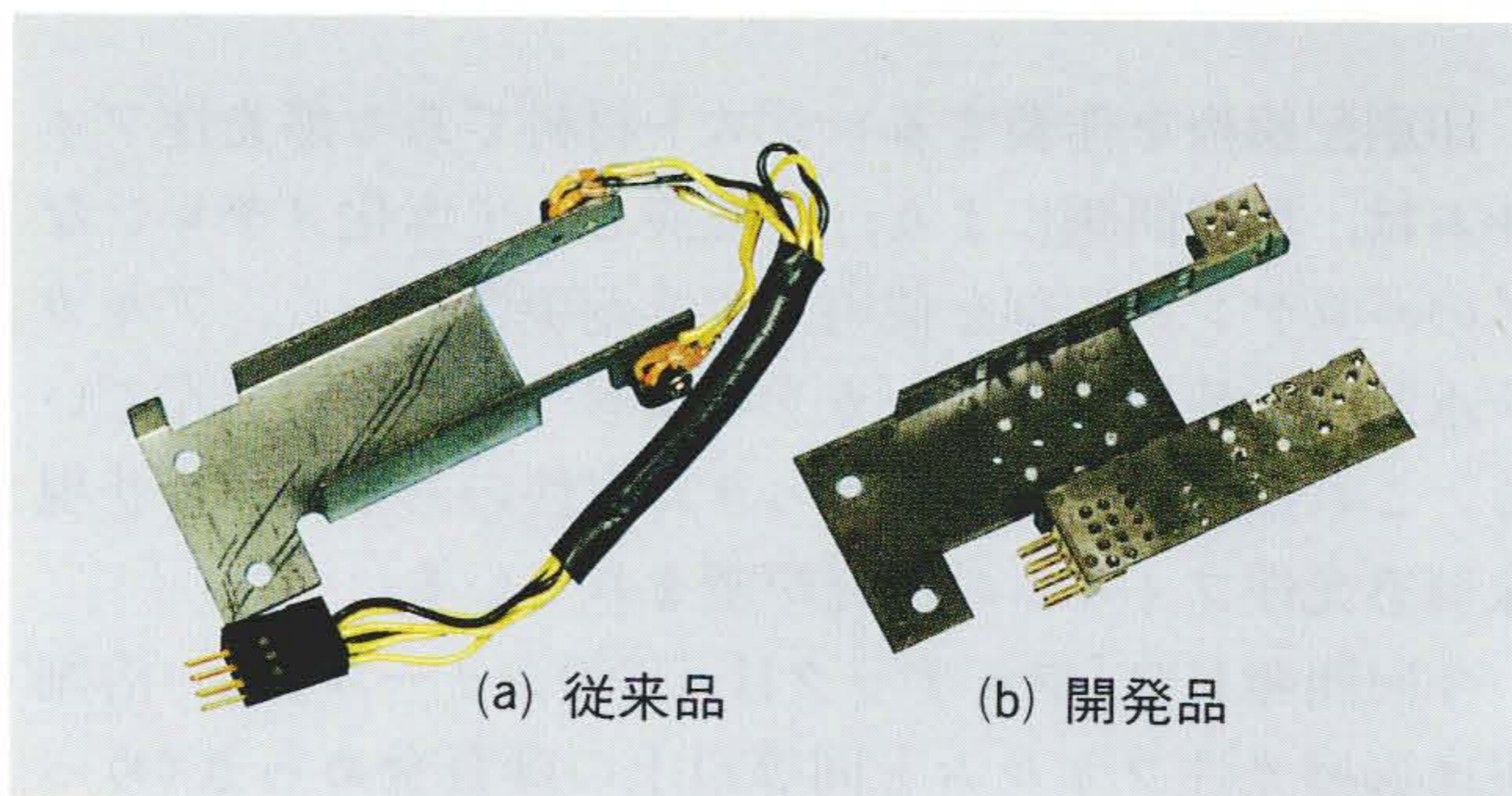
リードフレームインサート立体成形回路基板

配線合理化技術として、回路パターンを持つ三次元リードフレームを、耐熱性エンジニアリングプラスチックでインサート成形する立体成形回路基板を開発した。

立体成形回路基板は、従来電線を用いていた三次元的配線を、リードフレームをインサート成形した回路基板に置き換えて配線の合理化を進めるものである。本技術により、作業時間の短縮、配線ミスの解消、配線の自動化などが可能となり、電子機器の配線合理化が図れる。導体としてリードフレームを用いるため許容電流を大きくすることもでき、信号系、電源系を問わず適用できることから、今後多くの製品への応用が期待されて

いる。この技術開発は、日立製作所の協力を得て進めているもので、今回、同社のプリンタ用回路の一部に適用した。

(日立電線株式会社)



プリンタ用部品

薄肉細径MAケーブル

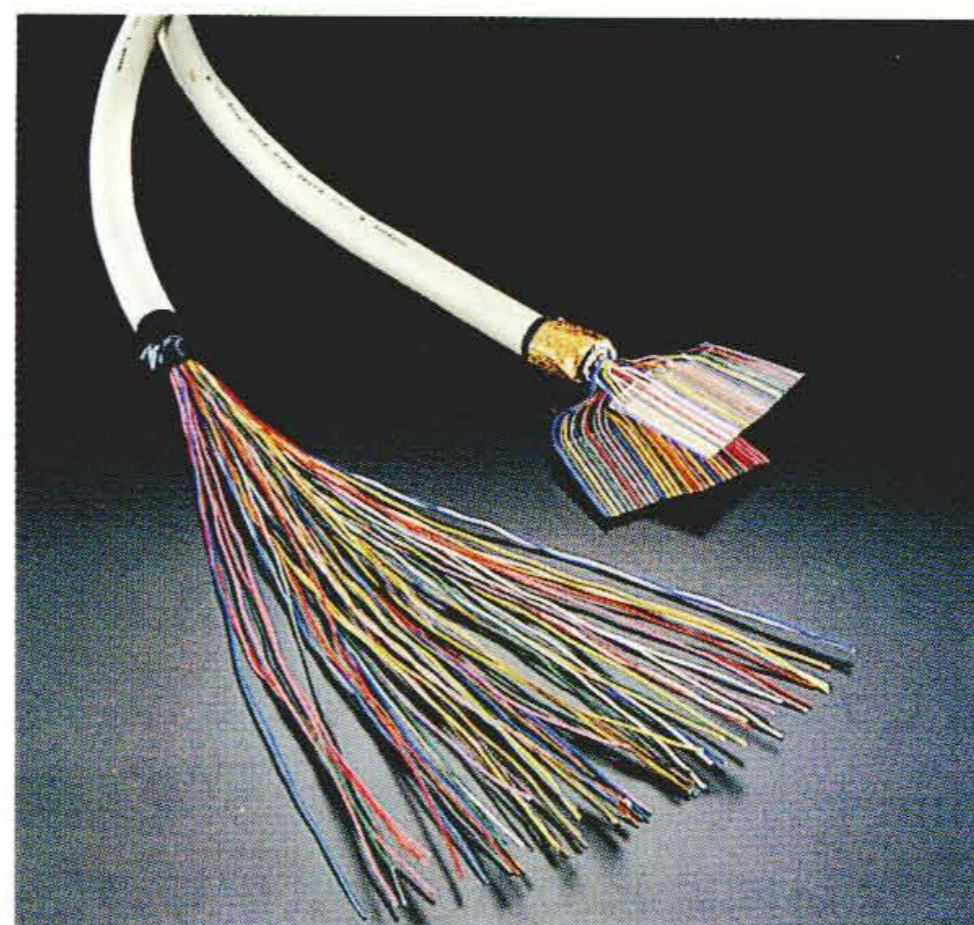
絶縁厚75 μmで80 °C、90 V定格のインタフェース用細径MAケーブルを製品化した。電子線照射架橋ビニルを用い、従来比40%に細径化した。

ラップトップパーソナルコンピュータをはじめ、OA機器などの小形・軽量・高密度実装化のために、電線ケーブルの細径化、高性能化が強く要請されている。

電線をビニル材料で薄肉被覆するには安定した押出し加工性が要求される。この要求を、ノンフィッシュアイで溶融加工性に優れた特殊ビニルレジんと、微粒子で分散性のよい安定剤・難燃剤などを組み合わせることで解決した。従来ケーブルサイズの40%に細径化した絶縁厚75 μm 80 °C、90 V定格用電子線照射架橋ビニル電線および

ケーブルを開発し、他社に先駆けてUL認定を取得した。

(日立電線株式会社)



細径MAケーブル

高性能エンジン対応排気系部材“NSHR-F”

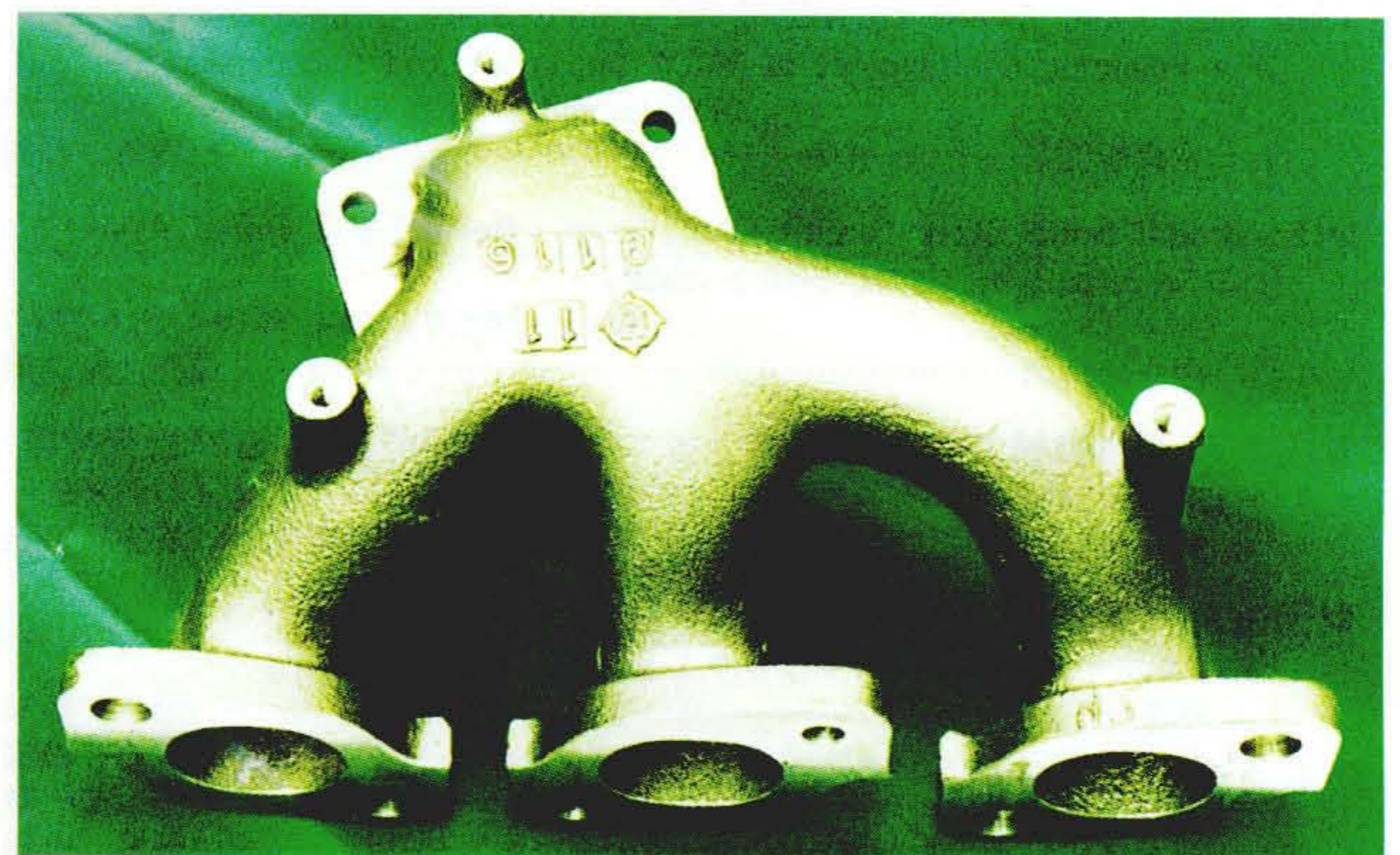
NSHR-Fは優れた耐熱性を持つフェライト系耐熱新素材である。排気ガス温度が1,000℃前後にも達する高性能エンジン用排気マニホールドなど排気部材への適用が期待される。

本素材は、18%Crステンレス鋳鋼をベースに、使用温度域、特に高温時での組織安定性、耐酸化性、引張強さなどの要求特性を大幅に改善した材料である。排気マニホールドやターボチャージャーハウジングなどの排気系部材は、加熱冷却の繰り返しによって発生する熱ひずみが拘束されたままで使用されるため、熱変形や熱き裂が生じやすい。これらの部材の耐久性を向上するには、熱膨張率が小さいことが一義的に重要で、これを具備しながら引張強さやクリープ強さに優れた材料が望ましい。排気ガス温度が900℃を超えると、従来使用されているような鋳鉄系排気部材によっても、耐久性を確保することが難しくなる。

本素材は、1,000℃でも従来材に比べて数倍から数十倍の耐酸化性を持つ。さらに、高温の材料特性を改善する特殊元素を添加することで、熱ひずみ拘束下での耐熱

変形性と耐熱亀裂性が、高温引張強さに優るオーステナイト系耐熱鋳鋼をものごことが確認された。

本素材は、上述したように優れた耐熱性を持つため、ますます高性能化されつつあるエンジンの排気部品へ適用が期待される。
(日立金属株式会社)



薄肉鋳物用新鋳造法を用いて生産中の本素材を適用した排気マニホールド(盤肉厚 3 mm)

技術抄録

■自動車用難燃架橋ポリエチレン電線

従来の110℃定格を大幅に上回る、150℃定格自動車用電線を開発した。最近の高出力エンジンによるエンジンルームの高温化に対応した製品である。ポリエチレン絶縁体は電子線照射架橋され、難燃性、耐熱性、耐油性、低温性に優れている。

(日立電線株式会社)

■ポリイミド接着フィルム

リジッド・フレキシブル多層配線板などの信頼性向上のため、耐熱性の優れた熱硬化性フィルム状接着剤を開発した。高温での接着力、スルーホール信頼性、耐薬品性、難燃性に優れ、誘電率が低いなどの特長を持っている。
(日立化成工業株式会社)

■C/Cコンポジット“PCC-2S”

核融合装置の真空容器第一壁材として開発した材料である。フェルト状炭素繊維を結晶性の良い炭素系結合材で賦形することにより、靱性と熱伝導率を向上させた。従来黒鉛材に比べて、プラズマに対する耐久性が優れている。
(日立化成工業株式会社)

■高電流密度Nb-Ti線材

臨界電流密度が3,200 A/mm² at 5 TのCu/Nb-Ti複合多心超電導線材の量産化に成功した。量産規模では世界一の特性である。時効熱処理、冷間加工度などの諸因子の最適化によって達成した。なお、従来は約2,000 A/mm²であった。

(日立電線株式会社)

■ジルコニア打抜き工具

高い強度と硬さを持ち、靱性を大幅に改善した材料(破壊靱性値9.5 MPa√m)を用いることによって、リードフレームなどの金属薄板を無潤滑で打ち抜く工具への応用に成功した。フロン対策と工具の寿命向上に有効であり、好評を得ている。

(日立金属株式会社)

■高性能温熱鍛形用鋼YXR33

等速ジョイント成形用など精密温熱間鍛造用金型材には、高度の耐摩耗性と耐クラック性が要求される。合金設計と製造プロセス技術によって、従来主に使用されているJIS SKH51などを大幅にしのぎ、型寿命1万ショット以上を達成するマトリックスマイスYXR33を開発した。

(日立金属株式会社)