

材 料

材料は、ハイテクノロジー製品の基盤である。エレクトロニクス、半導体などの技術革新が進むにつれて、高機能・高品質な材料に対する期待は、ますます大きなものとなっている。日立グループには、日立電線株式会社、日立金属株式会社、日立化成株式会社をはじめとする強力な材料部門があり、それぞれの得意技術を生かした新素材、新製品を開発して、各方面のニーズにこたえている。以下にその一端を紹介する。

エレクトロニクス関連では、材料、部品のますますの高性能化、小形・軽量化が進められているが、特に電子装置の高密度実装に対応する材料の開発と関連技術の進展がみられた。直径0.35 mmのブラインドホール構造を持つマルチワイヤ配線板の開発はその一例で、多層配線板の積層数を削減したばかりでなく、斜め配線を許容することによって、設計の自由度をも大幅に向上させた。その上、この配線設計をサポートするグラフィック編集システムMWG-Graphic Editorも準備して、ユーザーの便宜を図っている。また、超高速論理回路の実装基板用として低誘電率の積層基板材料も開発している。

急テンポで微細化、高集積化が進む半導体関連では、次世代の0.5 μm を目ざしてi線利用のリソグラフィが検討されている。これに対応してi線露光用ポジ形ホトレジストを開発し、16 MビットDRAMなどの開発に備えた。また、新しい感光性ポリイミドPL-2035は、ポリイミド絶縁膜形成プロセス工程の大幅短縮に寄与するものと期待される。一方、半導体チップの大形化に対応して低弾性のダイボンディング材(EN-4065, 4085)や、低応力封止剤(CEL-7700, 4650SX)を開発し、素子の大形化、薄形化、多ピン化に伴う諸問題を解決した。また、高純度の無酸素銅圧延薄膜を使用し、耐温度サイクル性に優れたTAB用テープキャリアを開発した。

半導体結晶では、半絶縁性GaAsウェーハ大口径化の要請にこたえて4インチウェーハを開発した。また、ドーパント濃度の均一性を重視するGaAsIC用には、水平ゾーンメルト法で特に均一性の優れた3インチウェーハを製品化した。

磁性材料の分野では、従来熱安定性に難のあった希土類磁石Nd-Fe-BにGaを添加して特性

の向上を実現し、用途の拡大を図っている。また、磁気ディスク装置の高密度記録に対応するメタルインギャップ磁気ヘッドを開発して、約 10^5 A/m の高Hc媒体に対しても十分書き込み可能とした。

光関連分野では、CIMの適用拡大にこたえて、最適手段となる光MAP・LANシステムの伝送コンポーネントを製品化するとともに、関連する光機器、装置、システムソフトウェアを充実させた。また、光センサでは、長距離にわたって連続的に温度分布を計測できる光ファイバを開発し、これを利用した温度計測、制御システムを構築し実用化した。ほかにSMファイバを用いた事故点および区間を標定できる超高压送電線保守監視システム、各種センサ技術による地中線設備監視システムを実用化した。

電線、ケーブルの分野では、275 kV架橋ポリエチレンケーブルの押出形モールドジョイントの開発、長距離布設工法の確立などがある。

超電導材料についても引き続き精力的な研究開発を行っている。金属系超電導線材では、磁気浮上列車や粒子加速器への応用を目標にしたNbTi線の高電流密度化と、核融合装置などの高磁場に適したNbSn系の化合物線材の開発を進めている。また、酸化物系の高温超電導線材では、結晶構造などの基礎研究を基に、エレクトロニクス用の薄膜技術と電力応用に必要な高磁場で高電流密度線材の開発を重点的に進めた。合わせて1章を参照されたい。

従来、合金鋳鉄が使われていた熱間板圧延仕上用のロールは、高精度な形状制御の必要からより摩耗の少ないロール材が要求されるようになっている。軸部を高靱性の鋼系材料、ロール表層部を高耐摩耗性のハイス系材料で構成する複合ロールの開発は、この要求にこたえたもので、圧延品質の向上に寄与した。

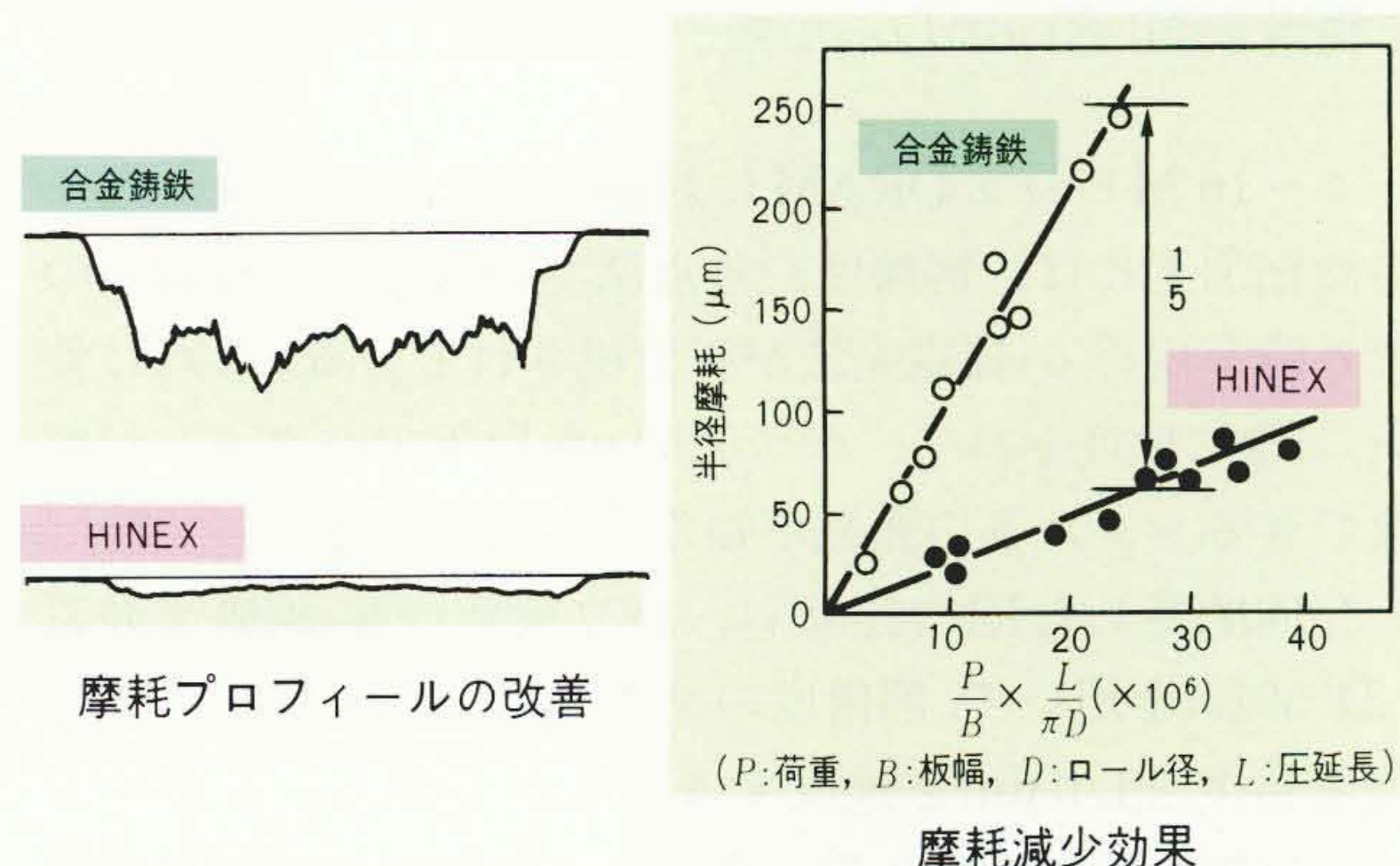
材料粉末を成型、焼結するセラミックスは、焼結時の寸法収縮が大きく、一般に精密部品への適用は困難とされていた。新開発のニアネットシェイプセラミックスは、焼結時の変形がきわめて小さく、ほとんど加工を必要としない。このため、複雑な形状の部品のセラミック化も可能で、各種耐熱部品、歯車、電動機用整流子などへの適用を検討している。

摩耗の少ない熱間圧延用複合ロール“HINEX ROLL”

熱間板圧延仕上げロールへ高耐摩耗ハイス材新複合ロールHINEXを適用すれば、摩耗が $\frac{1}{5}$ に減少し、ロール組み替えサイクルの延長と高級鋼板の圧延が可能となる。

ロール摩耗の飛躍的減少が期待できる新複合中実ロールHINEX ROLLは、熱間圧延、とりわけ板圧延で期待どおりの効果を発揮し、熱い注目を集めている。近年の薄板材の軽量化、利用技術分野の発展に伴い、より硬質かつ薄い鋼板が求められ、このため熱間圧延仕上げロール摩耗が著しく、板の平坦度や断面形状品質が阻害される傾向が強くなってきたことによる。HINEX ROLLは、高度な制御系を装備した連続鋳造法で在来鋳鉄ロー

ル比5倍の高耐摩耗ハイス材を合金鍛鋼軸材に金属結合させた強靱ロールである。(日立金属株式会社)



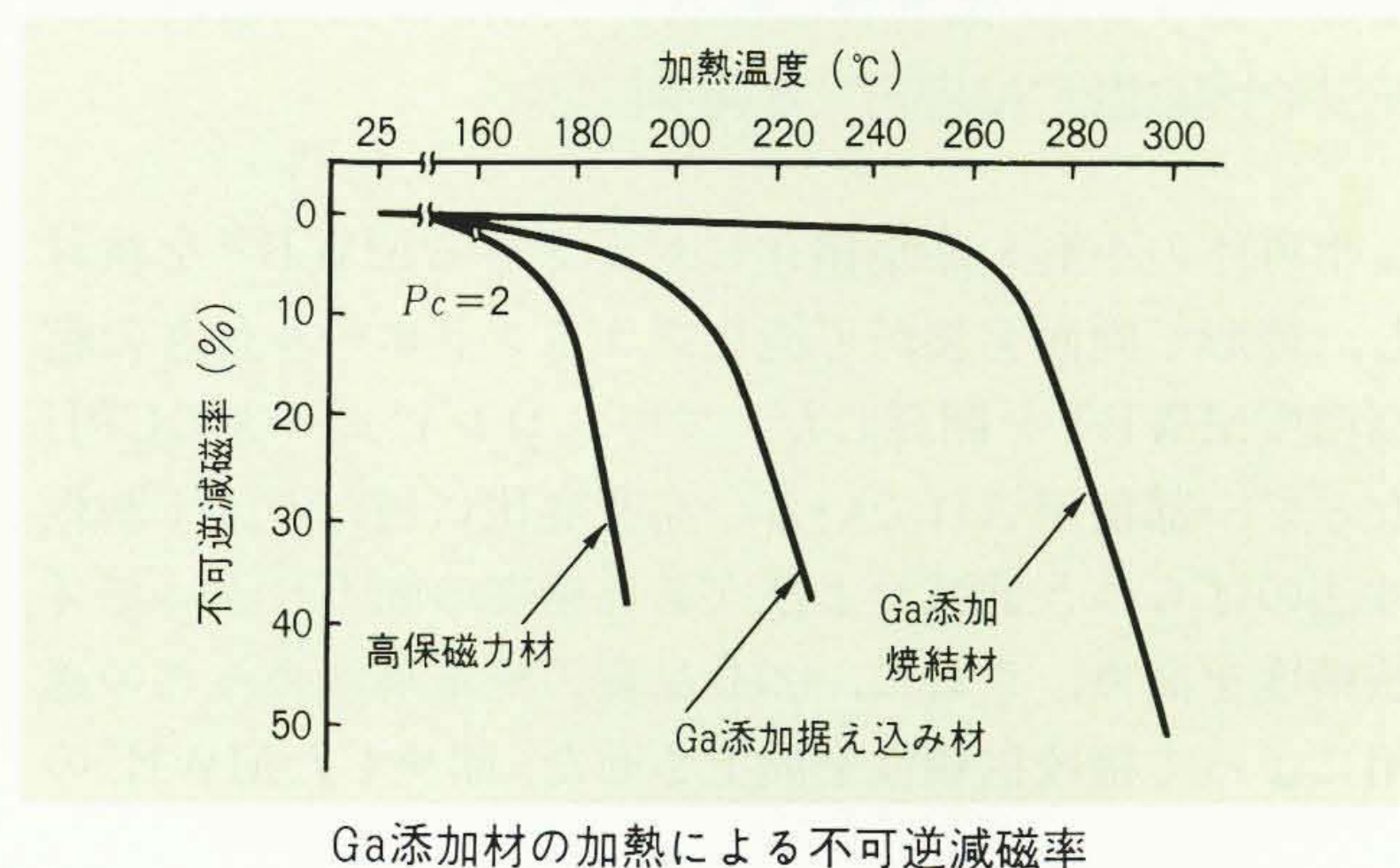
Ga添加によるNd-Fe-B磁石の熱安定性向上

Nd-Fe-B磁石の欠点である熱安定性の悪さをCo置換およびGa添加によって改善した。本耐熱化によって電装品などへの応用が期待できる。

Nd-Fe-B磁石は SmCo_5 および $\text{Sm}_2\text{Co}_{17}$ に続く第三の希土類磁石としてその応用分野が拡大しつつある。しかし、Nd-Fe-B磁石はキュリー点が 300°C と低く、熱安定性が悪い。

この欠点を解消するために、Co置換およびGa添加を焼結磁石および超急冷据え込み磁石について検討した。その結果、Ga添加はCoの存在下で保磁力の向上に著しい効果を持つことが明らかとなった。図にNd-Dy-Fe-Co-B-Nb-Ga焼結材、Nd-Fe-Co-B-Ga据え込み材の加

熱による不可逆減磁率を、従来の高保磁力材と比較して示す。Ga添加によって熱安定性が向上し、電装品関連への応用が期待される。(日立金属株式会社)



ニアネットシェイプ セラミックス

焼結時の寸法変化がほとんどなく、機械加工なしで精密形状品が得られる新しいセラミックスを開発した。各種機械部品や機能部品への広い応用が期待される。

一般のセラミックスは成形体を焼結する際に20%近くも収縮するため、焼結品の寸法精度が悪く、硬くて削りにくいセラミックスを焼結後機械加工する必要があった。この問題を解決するため、セラミックス粒子どうしを化学反応で結合して高強度化する新しいプロセスを検討した。その結果、原料選定、成形、焼成プロセスのくふうによって、焼結寸法変化が従来材の $\frac{1}{100}$ に低減できる新しいタイプのセラミックスを開発できた。またセラミ

ックス粒子を適当に選定することによって、高強度材、絶縁材、導電材やこれらの複合一体品も製造可能である。焼結後の機械加工なしで精密形状部品が得られる利点を生かして、各種機械部品、摺(しゅう)動部品、集電体、ヒータなどへの応用を図っている。



焼結のままで使用できるセラミック歯車

i線露光用ポジ形ホトレジスト

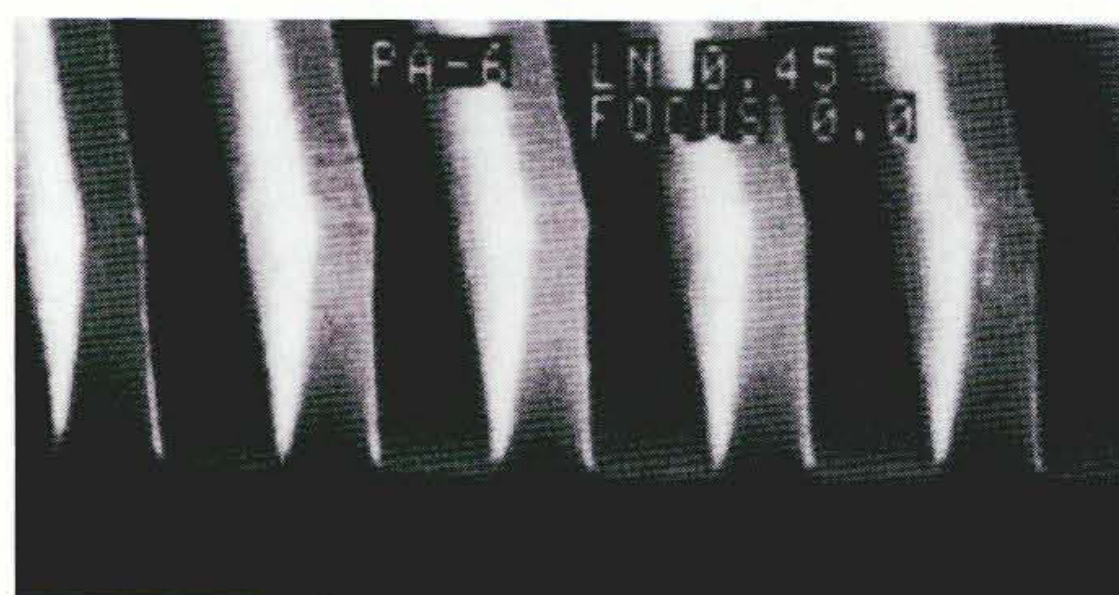
i線露光用に開発したRI-7200Pは、解像度0.45 μm 、焦点位置裕度 $\pm 1.0 \mu\text{m}$ (線幅0.45 μm)で16 MビットDRAMに相当する0.50 μm ルール素子の微細加工が可能である。

4～16 MビットDRAMに対応する0.8～0.5 μm 素子の微細加工には、解像度、焦点深度の観点から短波長の紫外線を用いるi線露光法が有力視されている。これに伴い、i線に感度を持ち、かつ0.50 μm 以下のパターンが解像できるレジストの開発が強く望まれている。

今回開発したRI-7200Pは、日立製作所製i線露光装置LD-5010iを用いて、解像度のマスク忠実度0.45 μm 、焦点位置裕度 $\pm 1.0 \mu\text{m}$ を達成することができる。このレジストを用いることで0.55～0.50 μm の微細加工が量産的

に可能になると考えられるが、現在さらにより広い工程裕度を得るために、解像度0.40 μm 品を開発中である。

また、本レジストと併用して、0.35 μm 以下の解像度が得られるCEL材料RI-9710Cおよび高反射基板に用いられる染料入りレジストRI-7979P-YDの製品化も完了した。(日立化成工業株式会社)



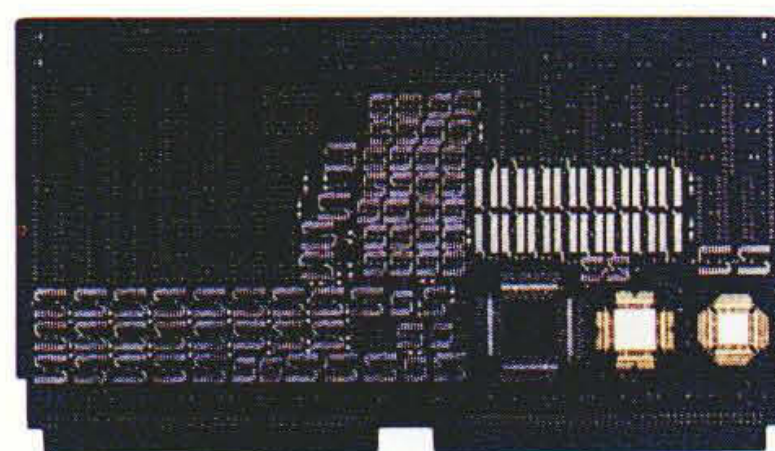
ホトレジストRI-7200Pの0.45 μm パターン

両面実装用超高密度MWB[®](ブラインドホール付きMWB[®])

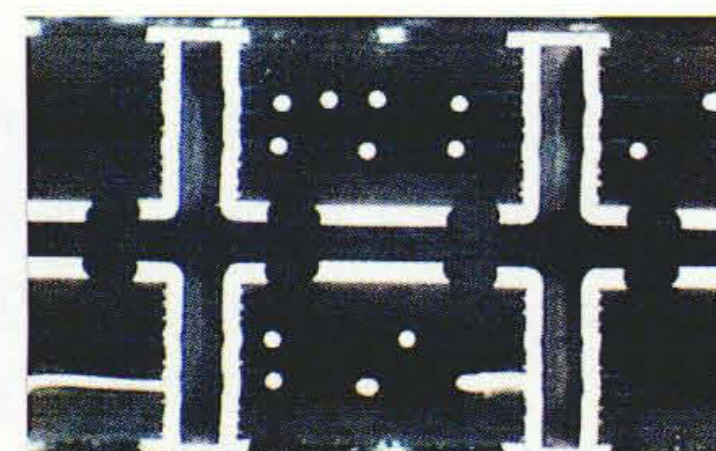
電気特性に優れ、かつ部品実装自由度が大きな20層以上の多層プリント配線板に相当する薄形の超高密度マルチワイヤ配線板“MWB[®]”を開発した。

半導体の小形・高集積化に対応できるMWB[®]を検討し、薄形で両面実装が可能なブラインドホール付きの超高密度MWB[®]を開発した。すでにコンピュータのCPUなどで一部使用されている。高密度化に当たり、(1)基板寸法のばらつき低減および穴あけ精度の向上によって寸法精度を高め、さらに、(2)高品質の無電解銅めっきの適用によって接続信頼性を向上させた。開発したMWB[®]の

実装密度は8層で20層以上の多層プリント配線板に相当する。また、MWB[®]の特長である短納期だけでなく、クロストーク、同期化などの電気特性にも優れている。(日立化成工業株式会社)



超高密度MWB[®]



ブラインドホール断面図

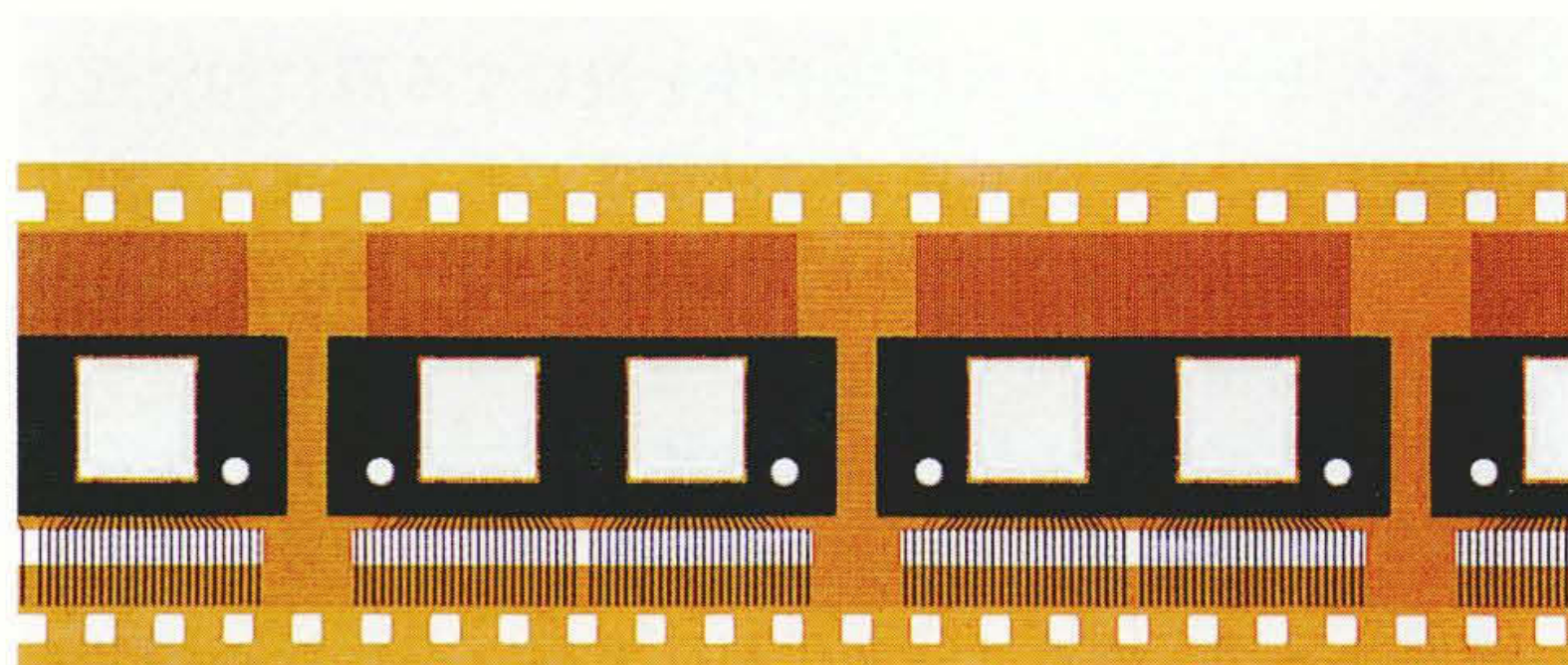
TAB用テープキャリア

TAB用テープキャリアは、OFC-ACEはくの採用によって、微細配線化と高度の温度サイクル信頼性を達成した。

TAB用テープキャリアは、液晶小形テレビジョンのほかOA機器を中心にラップトップパソコンまで、情報処理機器用として急速にその用途が広がってきた。TAB用テープキャリアというのは、柔軟性に優れた銅はくとポリイミドをはり合わせてドライバICなどを接続できる微細配線をキャリアテープ上に構成させたものである。

このたび開発したTAB用テープキャリアは、耐疲労破断に優れたOFC-ACE圧延はくを用いた200ピン以上の超微細配線用のTABテープキャリアである。インナーリ

ード幅40 μm 、リードピッチ100 μm でもパッケージの温度サイクル信頼性(−50～140 $^{\circ}\text{C}$)に優れた耐久性能を持っている。(日立電線株式会社)



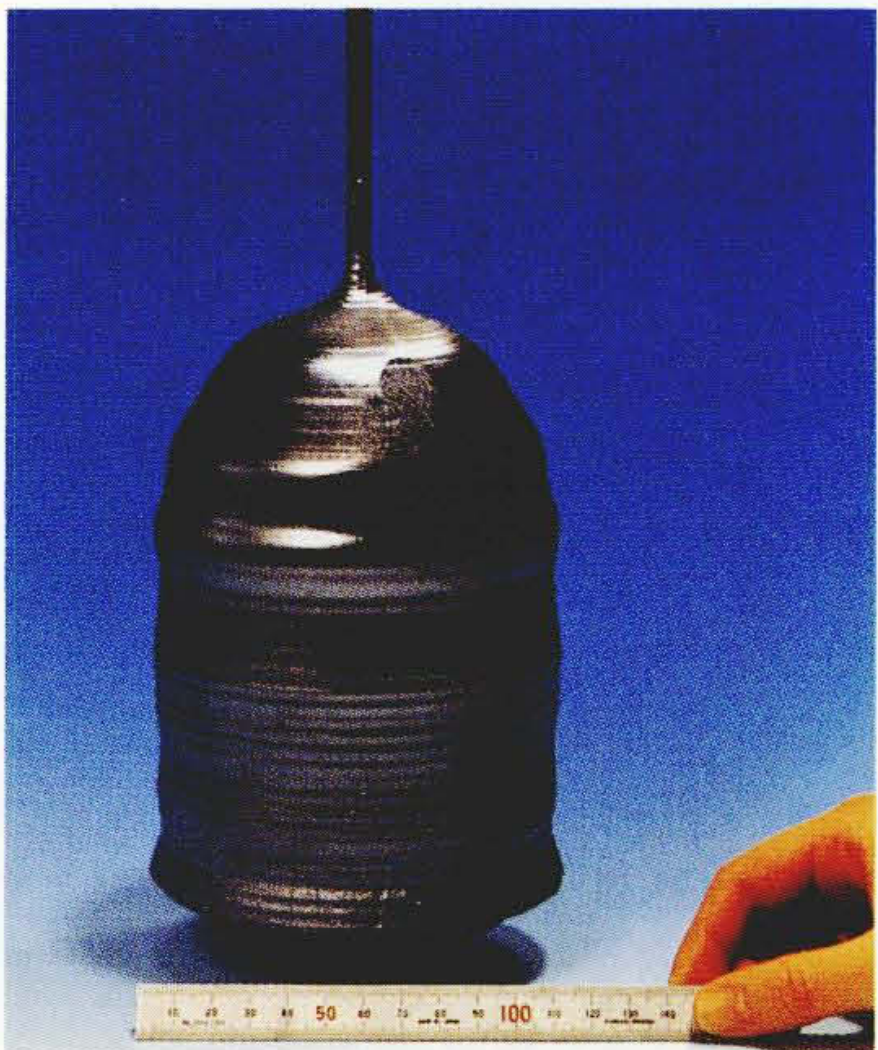
TAB用テープキャリア

高品質な大形GaAsウェーハ

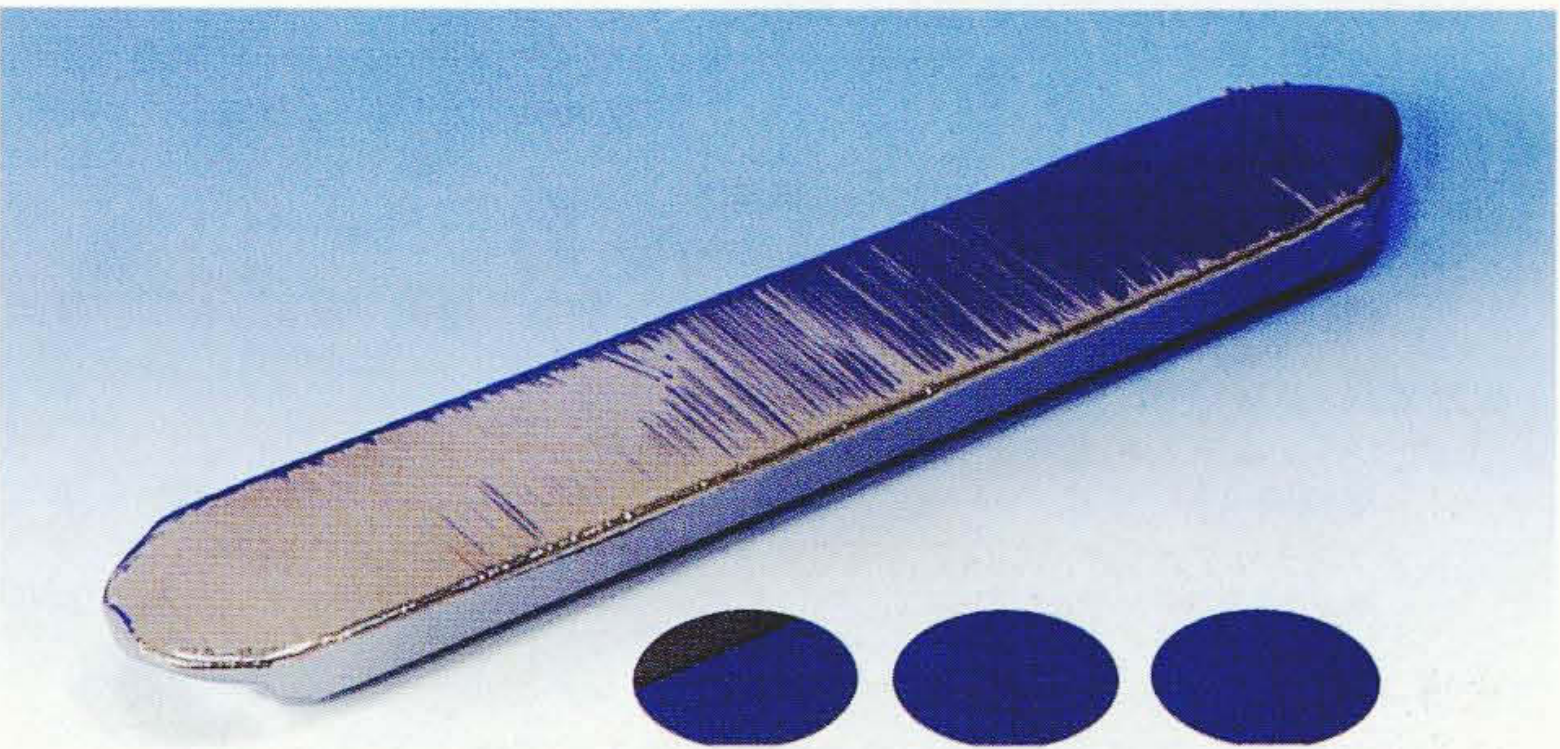
水平ゾーンメルトポート法直径3インチ低転位ウェーハと引き上げ法直径4インチ高均一性半絶縁性ウェーハの2種類の高品質・大形GaAsウェーハを開発した。

GaAsデバイスとして、名種受発光素子、低雑音FET、衛星放送受信用HEMT、高速ICなどが実用化されており、これらの用途向けのGaAsウェーハの大形化が急速に進みつつある。主に、受発光素子用として使われているポート法ウェーハ(Siドープn形、Znドープp形および半絶縁性Crドープ)は、直径2インチから3インチへ、FET、IC用に使用されている引き上げ法半絶縁性ウェーハは、直径3インチから4インチへ移行しつつある。日立電線株式会社では、新しく開発した水平ゾーンメルトポート法を適用して、n形、p形およびCrドープ直径3インチ低転位大形ウェーハを開発した。本方式は、結晶長手方向の電気特性均一化が可能であるとともに、大形結晶成長用として設計した電気炉による画期的方法である。引き上げ法では、直径3インチ高品質ウェーハの製造で培った技術を発展させ、インゴット内、およびインゴット間での特性の均一性が3インチ結晶と同等以上

の直径4インチウェーハを開発した。新開発のインゴットアニール法を適用している。これらは、平坦性に優れた高精度加工ウェーハであり、各種のGaAsデバイスに最適なハイレベルクリーンウェーハである。(日立電線株式会社)



引き上げ法直径4インチ結晶



水平ゾーンメルトポート法直径3インチ結晶

技術抄録

■高密度多層板用低誘電率積層材料

大形計算機の演算処理高速化を達成することを目的に、比誘電率3.5以下で、かつポリイミド材と同等の耐熱性と難燃性を持つ積層材料を開発した。そしてこの材料による62層の超高密度多層プリント板の試作に成功した。

■超電導用高純度無酸素銅

20 K以下の極低温下の電気抵抗が、従来材の約 $\frac{1}{2}$ である超電導線安定化材用高純度無酸素銅の量産化に成功した。この無酸素銅を複合化した実用Nb-Ti、Nb₃Su線材でも、加工性、電磁気的特性は少しも損なわれていない。(日立電線株式会社)

■新しいハーメチックモータ用耐熱エナメル線

ハーメチックモータの小形・高性能化および高信頼化対応のため、表面に滑性を付与したRFW-VE(上層：アミドイミド、下層：特殊変性エステルイミド)を開発した。本線材は耐熱性H種を持ち、耐冷媒性(R-22)および電工作業性に優れている。(日立電線株式会社)

表 主な特性(φ1.0 mm, 0種)

線材名		RFW-VE	従来の耐熱ダブルコート線*	備考
特性				
耐熱性 (°C)		206	205	IEEE No.57法 (40,000時間)
耐冷媒性 (R-22)	プリスタ	150°C 良	130°C 良	冷媒による発泡性 125°C 7日 (油共存)
	抽出(%)	0.04	0.03	—
機械強度	往復摩耗 (回)	152	130	—
	滑り性	0.06	0.13	静摩擦係数

注：* 上層(アミドイミド)、下層(THIC変性エステルイミド)
THIC(トリス-2-ヒドロキシエチル-イソシアヌレート)

■MG(Metal in Gap)磁気ヘッド

本製品は、従来のフェライトヘッドに高性能磁性薄膜を付与した高密度記録対応のヘッドである。コアスライダとコンポジットスライダの両タイプがあり、1,200 Oe以上の高Hc媒体に対しても十分書き込み可能である。(日立金属株式会社)