

材 料

材料分野でも数多くの新技術を開発した。光関連では、短距離光LAN用のプラスチック光分岐・接合器、光LAN、光CATVに対応する石英導波路型光部品のほか、今後の主伝送波長域となると思われる近赤外線に透明な新規プラスチック光ファイバを開発した。

また、光ファイバ温度レーダを開発し、長距離電力ケーブル線路の温度監視システムとして実用化した。

金属材料では、蒸気タービンの高圧室と低圧室を一体化できるロータ材、原子力の燃料被覆管用高耐食新合金など、基幹製品を支える新材料を開発した。また、超電導発電機用アルミニウム安定化超電導導体を開発した。

半導体関連では、GaAs(ガリウムヒ素)-LSIへの展開が期待される半絶縁性GaAs単結晶、高速伝送・高出力LSIパッケージ用の多層配線複合リードフレーム、エキシマレーザの実用化に寄与したパルスパワー用高性能磁心などを開発した。さらに、電子機器の小型・多機能化に対応する配線板用基板では、セラミック複合銅張積層板を開発して接続信頼性を高めた。また、各種デバイスや部品の接合・充てん・被覆に効果的な新組成の低温接合ガラスも開発した。

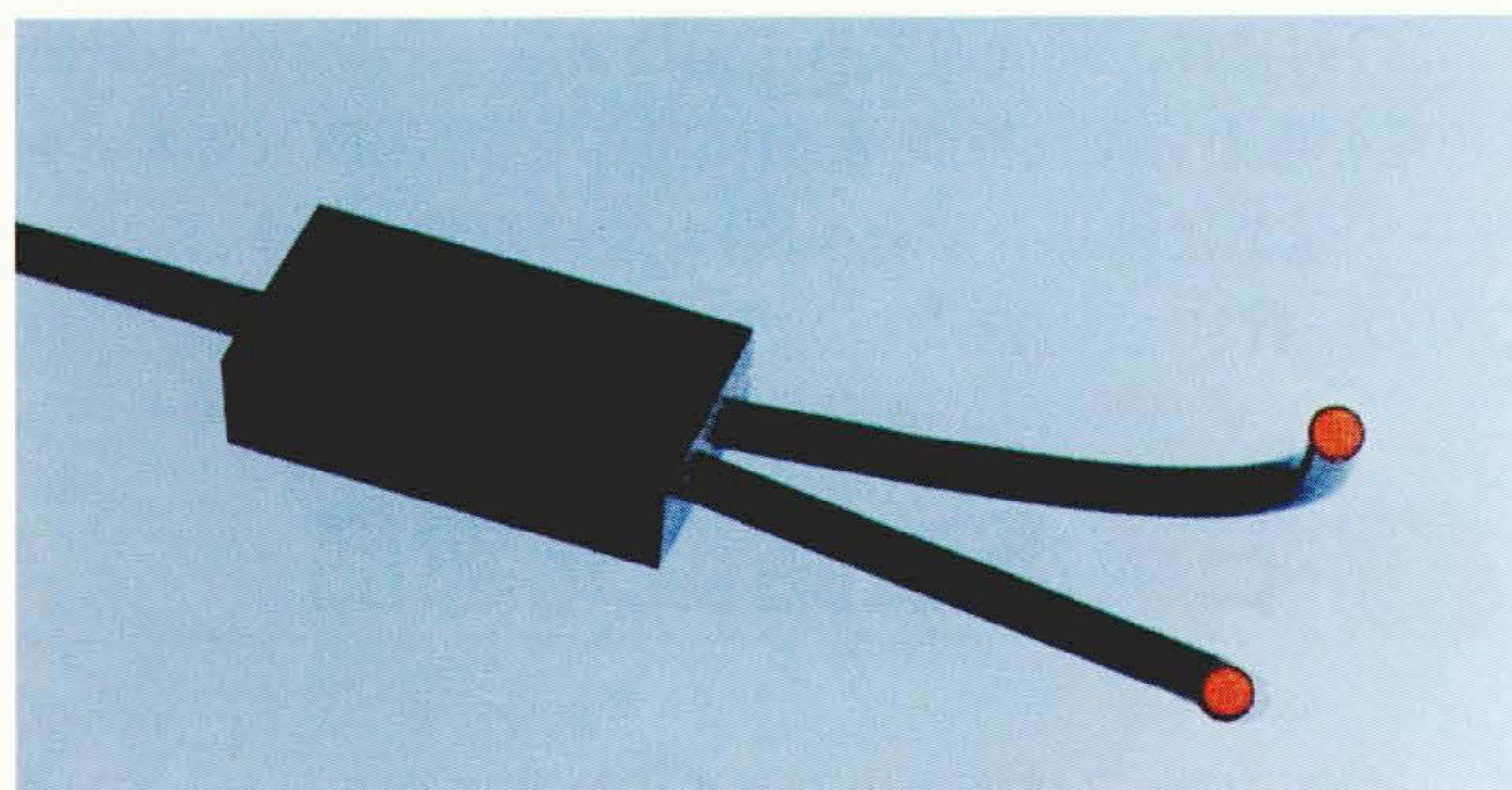
短距離光LAN用のプラスチック光分岐器と光ファイバ

自動車内や家庭内などで短距離光LANに対応した低損失のプラスチック光分岐・結合器、および将来への布石となる近赤外光用プラスチック光ファイバを開発した。

自動車内の光LANには、大口径で接続しやすく柔軟性に優れたプラスチック光ファイバを用いた光伝送システムが適している。大容量の情報を伝送できる波長多重化通信などのシステムを構成するためには、プラスチック光ファイバ対応の低損失の光分岐・結合器が不可欠である。従来のプラスチック光分岐・結合器は、ホトリソグラフィ技術によって作製されていたため量産に適していなかった。そこで量産性に優れた射出成形技術を用いて、十数メートル程度の光LANに適用できる過剰損失2.0 dBよりも低い損失のプラスチック光分岐・結合器を開発した。

	損 失	耐熱温度(°C)	コア径(mm)
光分岐・結合器	<2.0 dB (660 nm)	100	1.0
光ファイバ(1)	0.8 dB/m (660 nm)	130	1.0
光ファイバ(2)	<0.8 dB/m (780 nm)	130	1.0

さらに、プラスチックの化学構造から光損失を予測するシミュレーションを開発し、今後の短距離光LANの主伝送波長域になると考えられる780~850 nmの近赤外光で透明なプラスチックを分子設計した。この新規プラスチックを用いた近赤外光用プラスチック光ファイバは、今後のケーブルテレビジョンやセキュリティシステムなど、家庭内の光LANの普及促進に寄与できる。



プラスチック光分岐器と光ファイバ

「長尺」、 「大直径」 半絶縁性GaAs単結晶

半絶縁性GaAs(ガリウムヒ素)「長尺」単結晶インゴット(長さ480 mm)と、直径150 mmウェーハ用「大直径」単結晶インゴットを引上法でそれぞれ開発した。

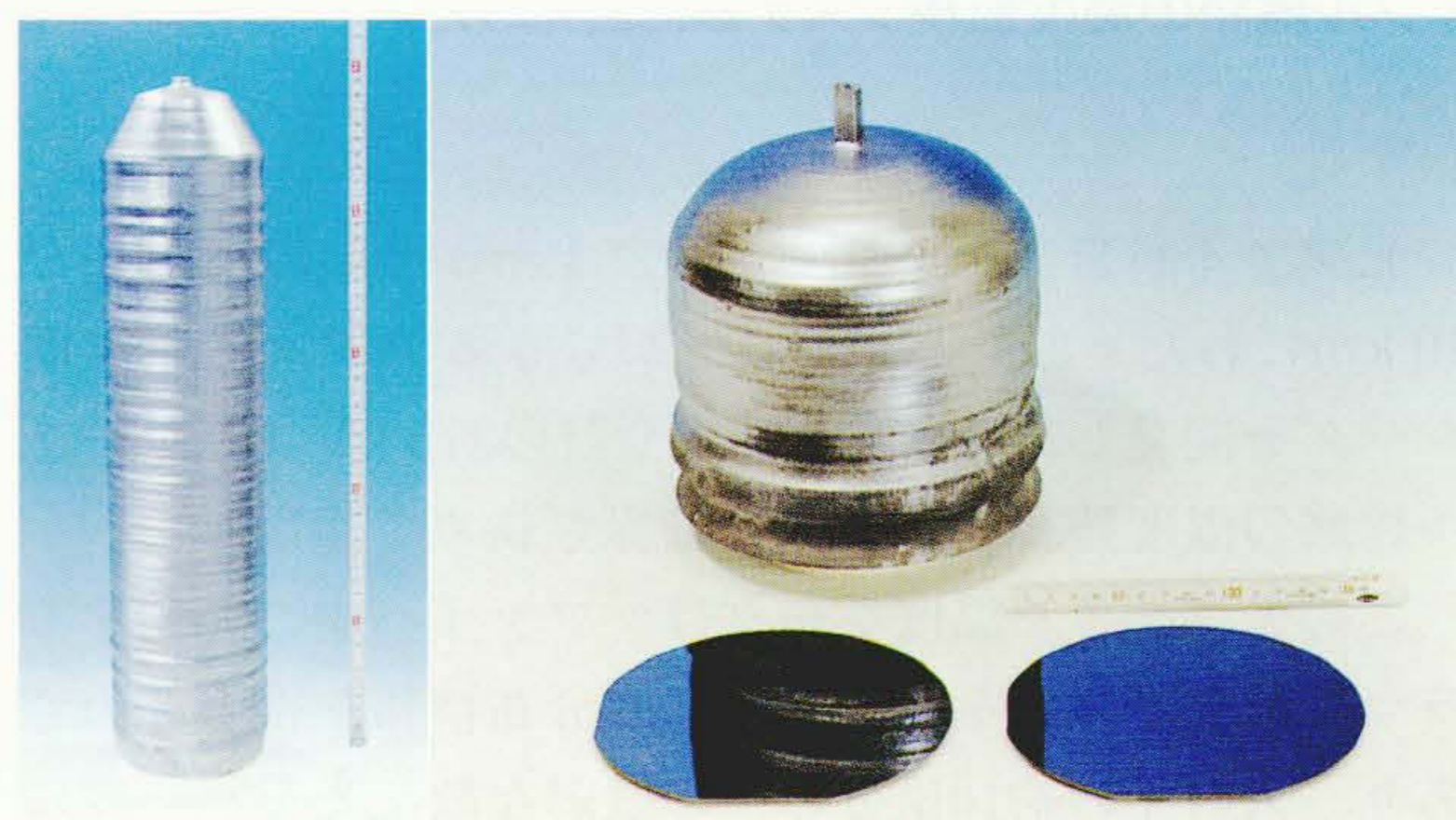
半絶縁性GaAsは、Siよりも優れたいくつかの特性を持っている。その中の高電子移動度特性を生かして、衛星放送受信用高周波トランジスタやスーパーコンピュータ用高速デジタルICなどに単結晶ウェーハが使用されている。

ウェーハを切り出す単結晶インゴットには、トランジスタやICなどのデバイス特性に直接影響する電気特性の安定性や結晶性の良さとともに、長いことや直径が大きいたことが要求される。「長尺化」は、インゴット1本からのウェーハ取得枚数を増やし、デバイス製造プロセスの管理を容易にする。「大直径化」は、ウェーハ1枚からのデバイス取得数を増やし、デバイス製造効率を上げる。これらはウェーハユーザーにとって大きなメリットであり、GaAsデバイスの需要を拡大するためにも大変重要な基礎技術である。

従来はインゴット長200 mmが世界最長で、ウェーハ

直径では100 mmが最大であった。今回、「長尺化」と「大直径化」の最大の阻害要因であった「成長途中での多結晶発生」のメカニズムの究明を独自の視点で行った。多結晶発生には成長時の固液界面形状が深いかかわりを持っていることを解明し、その結果をもとに、熱流解析などの手法を用いて多結晶化抑制技術を新たに開発した。この技術により、インゴット長で従来の2倍以上の480 mm、直径で従来の1.5倍の150 mm径のウェーハ用引上法半絶縁性GaAs単結晶をそれぞれ開発した。

(日立電線株式会社)



「長尺」単結晶

「大直径」単結晶とウェーハ

発電機用アルミニウム安定化超電導導体

超電導型発電機は、従来機に比べて、効率の向上、小型化、電力系統の安定化などの特徴を持っている。この発電機の界磁巻線用としてアルミニウム安定化導体を開発した。

界磁電流の変化が比較的緩やかな低速応型発電機用として、臨界電流、安定性および交流損失特性に優れた高純度アルミニウム安定化導体(写真参照)を量産規模で開発製造した。

この研究は、通商産業省工業技術院ムーンライト計画「超電導電力応用技術開発」の一環としてNEDO(新エネルギー・産業技術総合開発機構)からの受託により、Super-GMの一員として実施したものである。(日立電線株式会社)



発電機用アルミニウム安定化超電導導体の断面

石英導波路型光部品

微細プロセス技術と光ファイバ製造技術を利用して、光通信、光計測の分野で使用される小型、高性能、低価格な石英導波路型光部品を開発した。

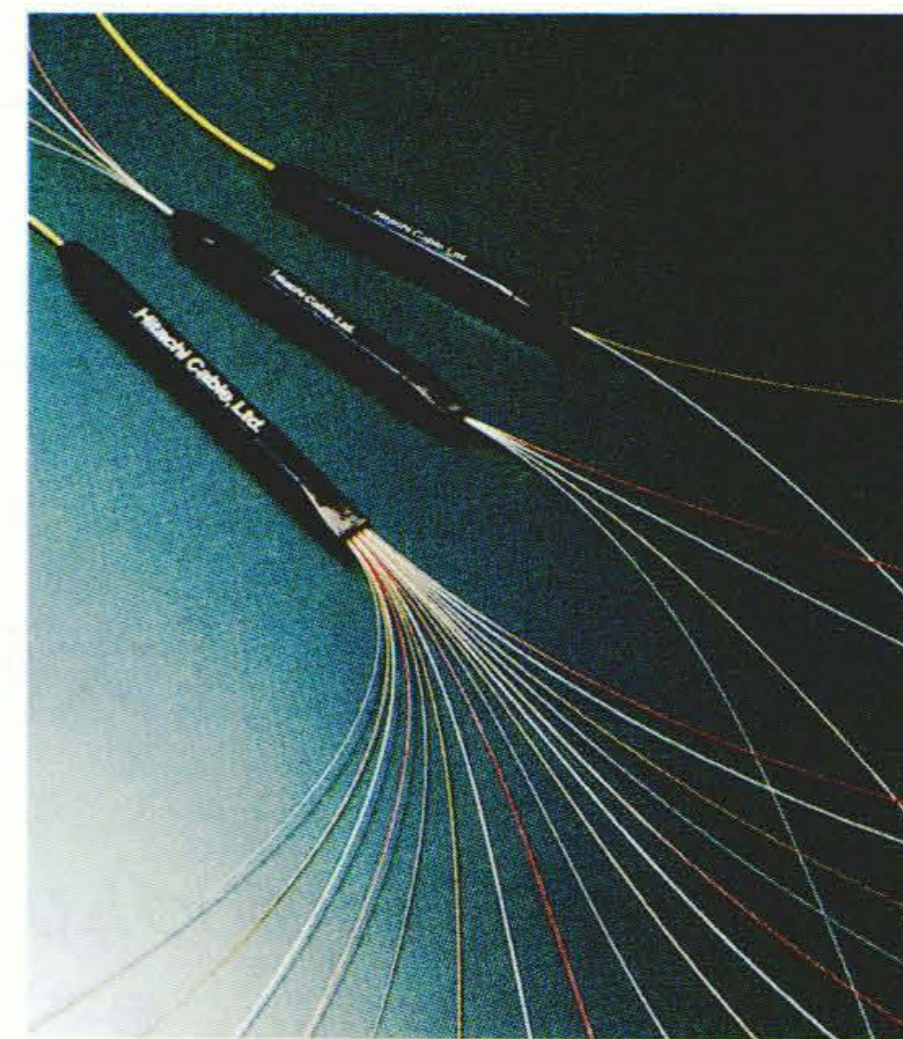
光LAN、光CATVの通信、そして、光ジャイロなどの計測分野では、小型、高性能、低価格な光部品の実用化が求められている。

石英導波路型光部品は、半導体の微細プロセス技術と光ファイバ製造技術を利用して石英ガラス基板上に光信号を分岐、合流する光回路を形成し、入出力用の光ファイバと接続したものである。今回、(1)光信号を複数 N に等分配する $1 \times N$ スプリッタ、(2)2波長の光信号を分

離、合成する合分波器、(3)半導体レーザや受光素子とともにガラス導波路を実装した波長多重伝送用モジュール、などを開発した。

今後の進展が期待される光B-ISDNなど幅広いニーズにこたえることができる。

(日立電線株式会社)



石英導波路型光部品

光ファイバ温度レーダによる長距離電力ケーブル線路の温度監視

長距離の温度分布計測を行うために、光ファイバ温度レーダを開発し、東京電力株式会社の地中電力ケーブル線路の温度監視システムに適用した。

光ファイバ自体をセンサとし、1mごとの温度分布を10kmにわたって計測することができる光ファイバ温度レーダを開発し、東京電力株式会社の275kV CVケーブル線路の温度監視システムに世界で初めて適用した。

この光ファイバ温度レーダは、ファイバ中で発生するラマン散乱光強度を計測して温度分布情報を得るものであり、入射光の約10億分の1の微弱な散乱光を高感度に計測することによって、長距離の温度分布計測を可能と

した。今後、ビル・プラントの温度監視、および火災検知システムなどへの応用に期待できる。

(日立電線株式会社)



長距離型光ファイバ温度レーダ

高速伝送，高出力パッケージ用多層配線複合リードフレーム

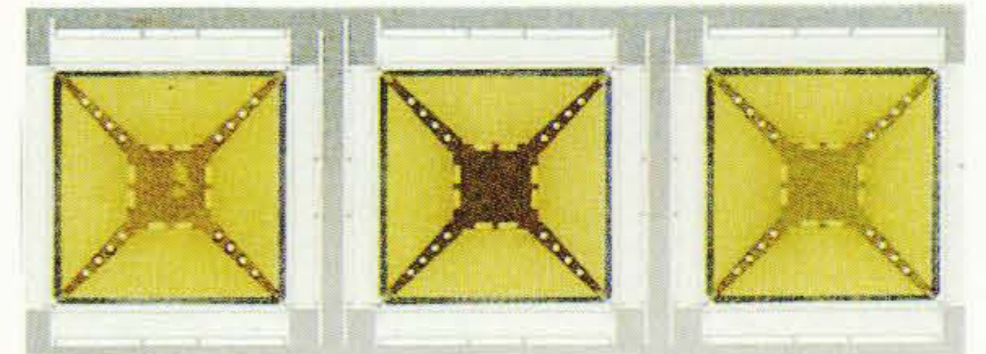
伝送特性と放熱性の向上を目的に、二層配線FPCとリードフレームとを複合化した新構造のリードフレームを開発した。

LSIの機能を誤動作なく発揮させるために、裏側にはグランド層を、表側にはLSIとワイヤボンディングで接続できるようにパット配列した二層配線構造FPCを設け、リードフレームと接合して一体とした構造を持つ複合型のリードフレームを開発した。主な特徴は次のとおりである。

- (1) 狭ピッチ多ピン化構造が容易である。
- (2) LSIチップを小さくできる。
- (3) ノイズを低減し、高クロック周波数の伝送ができる。
- (4) 放熱性が高い。
- (5) 電気特性向上を考慮した構造設計ができる。

(日立電線株式会社)

304ピン
複合リードフレーム



パルスパワー用高性能磁心

パルスパワー分野の可飽和リアクトル、およびトランス用としてナノ結晶材料「ファインメット」を用いた小形、低損失の磁心を開発し、製品化した。

エキシマレーザ、銅蒸気レーザなどのパルス励起ガスレーザや線形誘導加速器では、波高値が数十キロボルト以上でパルス幅0.1 μs程度のパルスパワーをkHzオーダーの高繰返して出力できる高効率で信頼性の高いパルス電源が要求されている。

この電源には、スイッチ素子の損失を低減するための可飽和リアクトルと昇圧のためのトランスが必要であるが、これまでの鉄基またはコバルト基アモルファス磁心では、損失と大きさの点で問題があった。

これを解決するため、高飽和磁束密度、低損失の特性を持つ鉄基ナノ結晶磁性材料「ファインメット」を用いた磁心を開発して、小型、低損失の可飽和リアクトルとトランスを実現した。

開発品は、現在、エキシマレーザや線形誘導加速器用として用いられている。(日立金属株式会社)

耐水性・加工性に優れた新組成V₂O₅系低温接合ガラス

従来のPbO系低温接合ガラスよりも化学的安定性・機械的性質に優れた新組成V₂O₅系低温接合ガラスを開発した。各種低温ガラス接合、充てん、被覆への応用が期待される。

460℃以下でのガラスの接合、充てん、被覆に通常使用されているPbO系ガラスは、耐水性や加工性に限度がある。耐水性が非常に悪いV₂O₅系ガラスにSb₂O₃とPbOを添加し、ガラス構造を層状から三次元的ネットワークに変えることにより、従来のガラスよりも化学的安定性と

機械的性質に優れた新組成低温接合ガラスを開発した。現在、VTR用アモルファスヘッドの接合ガラスとして検討中である。

開発ガラスと従来ガラスの特性比較

	開発ガラス(V ₂ O ₅ 系)	従来ガラス(PbO系)
マイクロビッカース硬さ Hv	320~370	270~310
4点曲げ強度(MPa)	45~65	30~45
耐水性試験後のガラス表面 (70℃温水2時間浸漬)		

注：上記特性の範囲はガラス組成による。

セラミック複合銅張積層板

切削加工性に優れたセラミックの層とガラス布エポキシ樹脂層との複合化により、表面実装部品搭載に適した低熱膨張銅張積層板を開発した。

表面実装部品を搭載するプリント配線板の基板には、部品との接続信頼性を確保するため、面方向の熱膨張が小さい特性が要求されている。

開発したセラミック複合銅張積層板(MCL-CE-67)は、独自技術でセラミック層を形成させた銅はくを、ガ

ラス布エポキシ樹脂層と組み合わせて形成した。(1) 4層板で8~9 ppm/℃(ガラス布エポキシ樹脂積層板は14~16 ppm/℃)と熱膨張係数が小さい、(2)ドリルによる穴明け加工が可能、(3)層間厚み、層数変更などの設計自由度が大きい、など特徴を持つ。

(日立化成工業株式会社)

