



材 料

Materials

新世紀にはエネルギー、環境、資源、食糧、人口問題に対応したインフラストラクチャーが整備され、かつ情報・通信やマルチメディア機器の高速、高機能化が急速に進む。これらの関連製品を構成する材料への要請も、「高性能」、「高信頼性」、「低コスト」、「環境にやさしく」など多様化するとともにますます厳しくなっていく中で、特徴ある材料技術の開発を積極的に推進している。

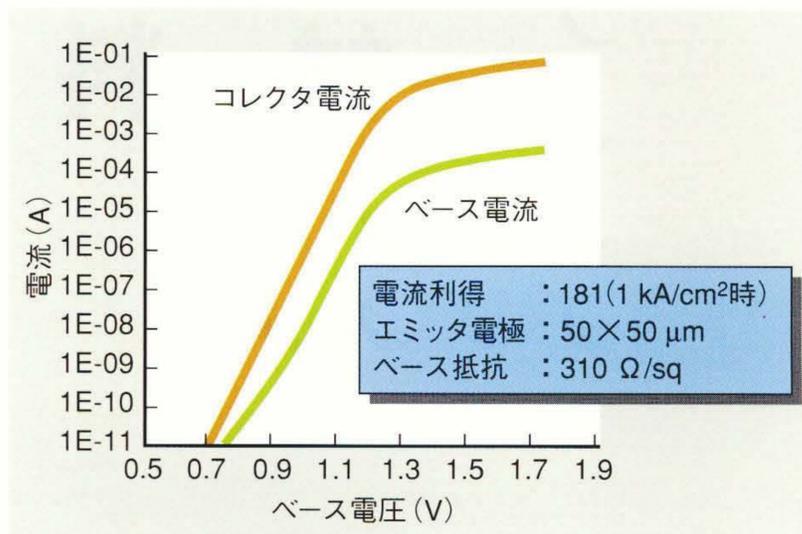
情報・通信・マルチメディア分野では、次世代デジタル携帯電話やミリ波システム向けのヘテロジャンクション バイポーラ トランジスタ用エピタキシャルウェーハ、光通信用小型・高性能自己保持型光スイッチ、磁気ディスク用新ガラス基板、多端子のLSIチップを直接搭載できる高密度フォトビアビルドアップ基板、半導体用平坦化研磨剤、プリント基板やプレート用冷間プレス金型ダイス鋼などを開発し、製品化した。

エネルギー産業関連では、モータの高効率化を可能にする高占積率巻線用新エナメル線、発電用原子炉内の腐食緩和効果を直接計測する腐食環境モニタリングシステム、大型鋳物からダイカスト、チキソカスティングなど、鋳造時の液体金属の流動・伝熱現象を可視化できる鋳造シミュレーション技術を開発した。

● HBT用エピタキシャルウェーハ

HBT(Heterojunction Bipolar Transistor)は、高効率で低ひずみの信号増幅ができることから、次世代デジタル携帯電話のCDMA(符号分割多元接続)やミリ波システムへの応用が期待されている。HBTは「MOVPE法」によるエピタキシャルウェーハを用いて作製するが、その特性は、エピタキシャル層の結晶性、純度、ヘテロ界面の接合性などに大きく影響される。

今回は、独自の高純度・低欠陥結晶成長技術を用い、高品質エピタキシャルウェーハの開発に成功した。このウェーハを用いれば、きわめて高い電流利得〔例えば、ベース抵抗310 Ω/sqで180以上(右図参照)〕が達成できる。エミッタ材料としては、AlGaAsとInGaPの両方に対応が可能である。(日立電線株式会社)(発売時期：1999年4月)



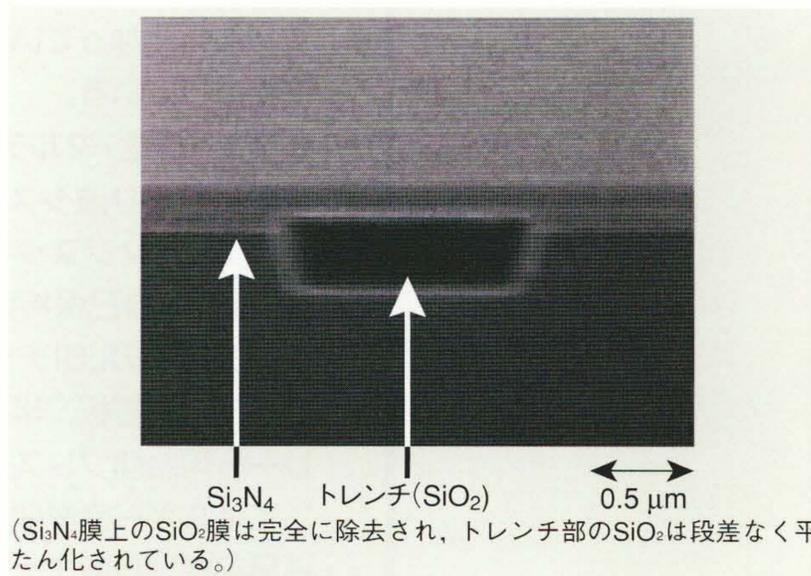
開発品によるInGaPエミッタHBTのガンメルプロット

● 半導体用平坦化研磨剤(CMP研磨剤)

半導体素子の高密度と微細化の進展に伴い、素子の分離構造が、LOCOS(Local Oxidation of Silicon)からSTI(Shallow Trench Isolation)に移行しつつある。STI化を実現するためのポイントは、CMP(Cheical-Mechanical Polishing)法の導入と、研磨工程での素子分離部分の平坦性確保、および研磨傷の低減にある。

今回、CMP研磨粉を従来のSiO₂からCeO₂に変更するとともに、研磨液組成の改良により、(1) Si₃N₄膜をストップとする高選択性と、(2) 所定の膜厚で研磨が自動的に停止し、高平坦性を確保できるという特徴のあるSTI用研磨剤を開発した。この材料により、半導体製造工程も簡略化することができる。

(日立化成工業株式会社)(発売時期：1999年4月)



CMP処理後の素子分離部断面

● 自己保持型光スイッチ

高性能磁性材料の超精密加工により、光通信用途に適した小型・高性能の光スイッチを開発し、製品化した。

〔主な特徴〕

- (1) 小型・高機能：15.6×28×8.3 mmのパッケージに2系統の1×2スイッチを内蔵
- (2) 自己保持型：待機時には無電力でスイッチ状態を維持
- (3) 高光学特性：挿入損失0.3 dB(標準)
- (4) 高信頼性：100万回の動作試験で変動0.1 dB以下

〔主な用途〕

障害復旧、混雑回避のための予備回線切換など
(日立金属株式会社)(発売時期：1999年9月)

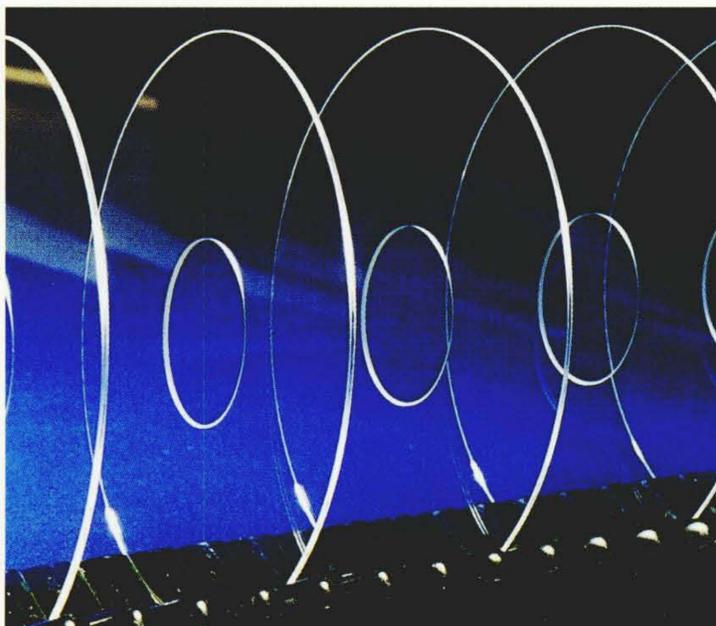


小型・高性能光スイッチ

● 機械的強度と化学的安定性を両立した磁気ディスク用ガラス基板

希土類を含有したアルミノホウケイ酸ガラスにより、特別な強化処理を施さなくても優れた機械的強度を持ち、かつアルカリイオンの溶出や拡散を著しく低減した磁気ディスク用ガラス基板を開発した。

ノートパソコン用2.5型磁気ディスクでは、磁気ヘッドが低浮上化(大容量化対応)するため、アルミ基板に代わって化学強化処理(基板表面部のアルカリイオン交換)で高強度化したガラス基板が採用されている。開発した基板はアルカリイオンの影響が少ないので、膜密着性などの信頼性が向上でき、いっそうのヘッド低浮上化を図ることができる。(サンプル提供開始予定時期：2000年1月)

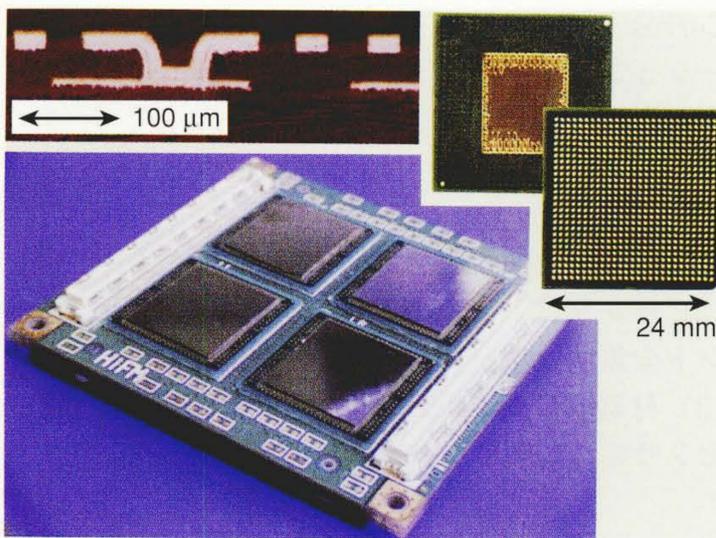


開発した磁気ディスク用ガラス基板
(ノートパソコン用2.5型磁気ディスク装置搭載タイプ)

● 高密度フォトビアビルドアップ基板

電子機器の小型・高密度・高速化を実現するために、多端子のLSIチップを直接搭載できる高密度配線基板への要求が高まっており、基板の端子ピッチ、配線ピッチの大幅な縮小が望まれていた。

これにこたえて、高解像度の感光性耐熱絶縁樹脂を用いるビルドアップ方式により、70 μm径の微小ビアを用いた層間配線接続技術を開発した。さらに、めっきで微細配線を積み上げるアディティブ方式を採用することにより、配線・端子ピッチ75 μmを実現した。この基板はすでにFBGA (Fine Pitch Ball Grid Array) パッケージに適用されている。マルチチップモジュールなど、LSIチップを直接搭載する基板としても適用が可能である。(発売時期：1999年10月)



高密度モジュールへの適用例(中央)と、基板の外観(右上)、断面(左上)

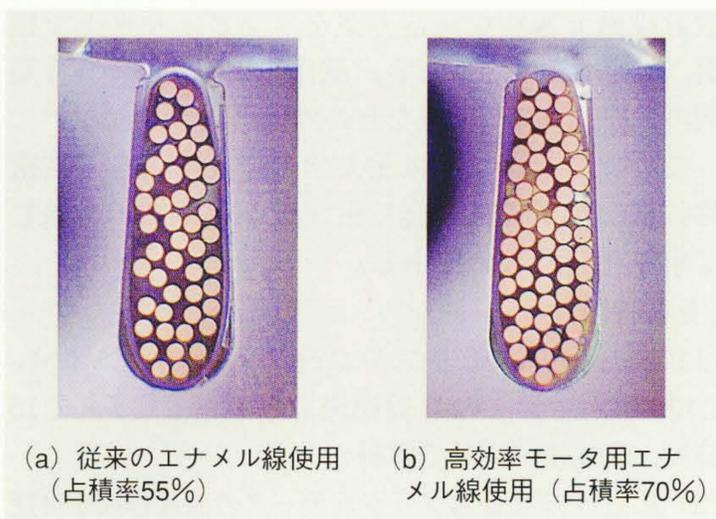
● 高効率モータ用エナメル線

省エネルギー法の改正に伴い、モータの高性能・高効率化が求められている。

高効率モータ用エナメル線「KOMAKIシリーズ」では、エナメル皮膜の高潤滑化と高強度化を図り、高占積率での巻線を可能とした。従来、モータの占積率は55~65%であったが、高効率モータ用エナメル線は、絶縁性能を損なうことなく占積率を70~75%まで向上させることができ、モータの高効率化に大きく貢献するものである。

耐熱性は200℃以上であり、今後、冷房用モータやハイブリッド車用モータなど、応用範囲の拡大が期待できる。

(日立電線株式会社) (発売時期：1999年8月)



高効率モータ用エナメル線適用時の占積率比較例

● 金型の造りやすさを追求した冷間ダイス鋼

金型製作のコスト低減と製作工数の短縮を図る冷間ダイス鋼“ARK1”を開発した。

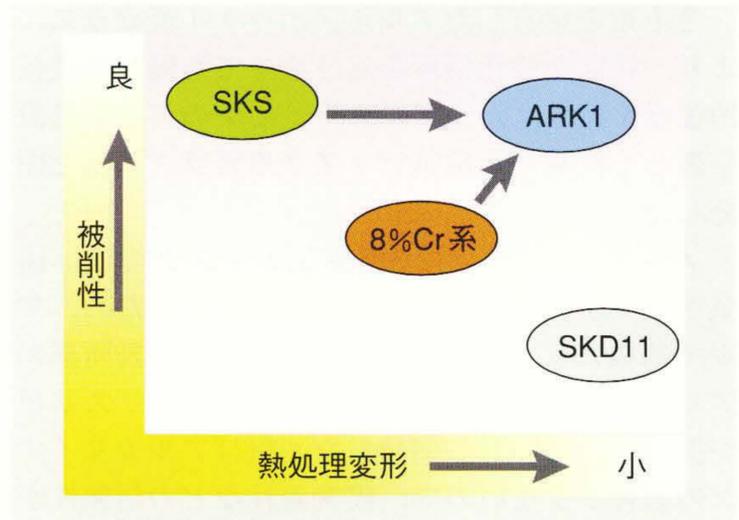
〔主な特徴〕

- (1) 合金工具鋼JIS SKS鋼に匹敵する快削性
- (2) スタンダード冷間ダイス鋼JIS SKD11に近い熱処理特性(硬さ, 変形)を持ち, 同一条件での熱処理が可能
- (3) 靱性に優れ, 溶接割れが起こりにくく, 補修が容易

〔主な用途〕

プレート類, プリント基板用などの冷間プレス金型
(日立金属株式会社)

(発売時期: 1999年7月)



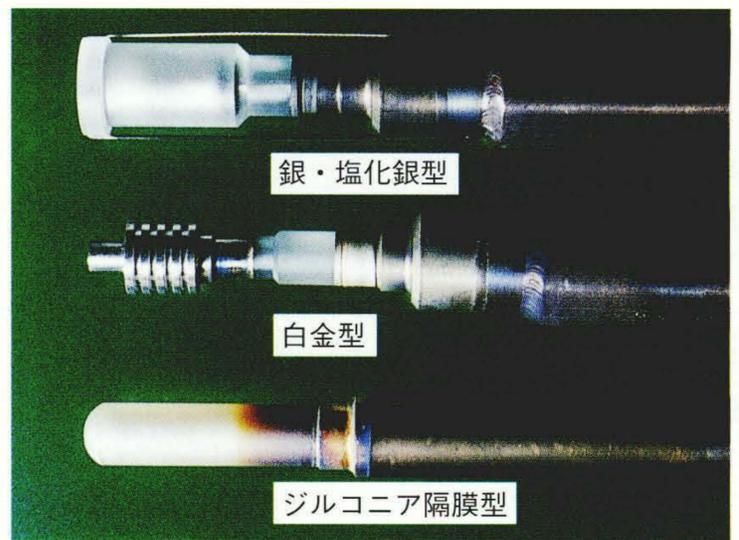
“ARK1”の位置づけ(SKSに匹敵する快削性)

● BWR(沸騰水型原子炉)炉内腐食環境モニタリングシステム

原子炉内の腐食状況をその場で観測する, 電気化学電位センサ, ECP (Electrochemical Corrosion Potential) センサ, およびECPシミュレーション技術を開発した。炉内水素注入など, 炉内腐食環境緩和効果を直接モニタリング, 評価することができる。

〔主な特徴〕

- (1) 腐食環境の強弱を電気化学電位(ECP)で評価
- (2) センサによるECP直接モニタリングと, プラント全領域ECPシミュレーション
- (3) 材料試験炉(チェコ共和国のLVR-15)でECPセンサの高信頼性を確認



ECPセンサ

● 鋳造シミュレーションシステム“ADSTEFAN”

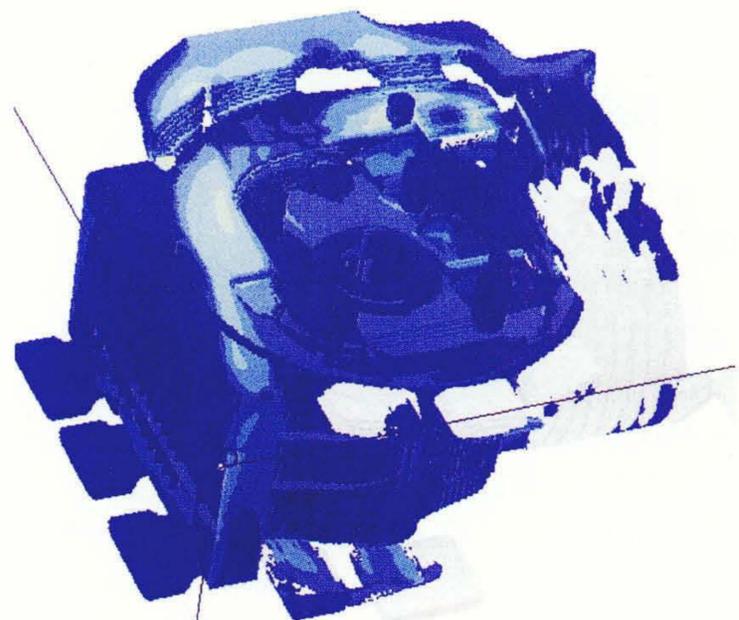
鋳造時の液体金属の流動現象と伝熱現象を数値解析によってコンピュータ上で可視化するための鋳造シミュレーションシステム“ADSTEFAN”を製品化した。このシステムを利用することにより, 初期設計段階で適切な鋳造方案をコンピュータ上で検討, 策定することができ, 試作回数の低減, 製作期間の短縮, コスト低減などの効果が期待できる。

このシステムは, 東北大学の研究成果を, 技術移転機関である株式会社東北テクノアーチを通じて事業化したものである。

〔主な特徴〕

- (1) 高速・低メモリアルゴリズムの採用により, 1,400万メッシュの大規模流れ解析をEWS上で15時間, 320Mバイトで解析が可能
- (2) CADデータからメッシュデータの直接作成が可能
- (3) 幅広い鋳造プロセスに対応

(発売時期: 1999年5月)



ダイカスト部品の流動解析結果(1,400万メッシュ)