

研

究

情報システム分野では,複数の決済手段を統合す る消費者ECシステム実現の鍵となるインターネット用 取引プロトコル"IOTP"や、「コミュニティ自律管理」と 「動的カスタマイズ管理」の機能を持つ自律分散サー ビスシステム「ADSSプラットフォーム」を開発した。

電子デバイスでは、新半導体材料(GaInNAs)を用 いた長波長帯面発光半導体レーザ,大容量通信用 超高速SiGeバイポーラトランジスタ、および携帯情報 機器に適した低消費電力の反射型カラーSTNディス プレイを開発した。

福祉・介護などの新社会インフラストラクチャー分野 では,近未来の高齢化社会のニーズにこたえるため, 徘徊高齢者探知などに役立つ, 遠隔から人体の行動 を認識する技術,視覚障害者が音を聞きながらパソコ ンを操作できるシステム、および高齢者の屋内での起 立や歩行動作を補助する歩行支援装置を開発した。 医療分野では、てんかんの治療などに新しい道を開く 光トポグラフィー計測技術を開発した。

基盤技術分野では、分子動力学を応用した薄膜構 造設計技術,XAFS(X-ray Absorption Fine Structure) を調べて、機能性材料のダメージを解析する技術、環 境に優しい鉛フリーはんだ実装技術,強磁場発生用ビ スマス系高温超電導線,送変電機器の信頼性向上 を図る電磁場・熱流動解析技術などに成果を得た。

Research and Development

複数の決済手段を統合する消費者ECシステム

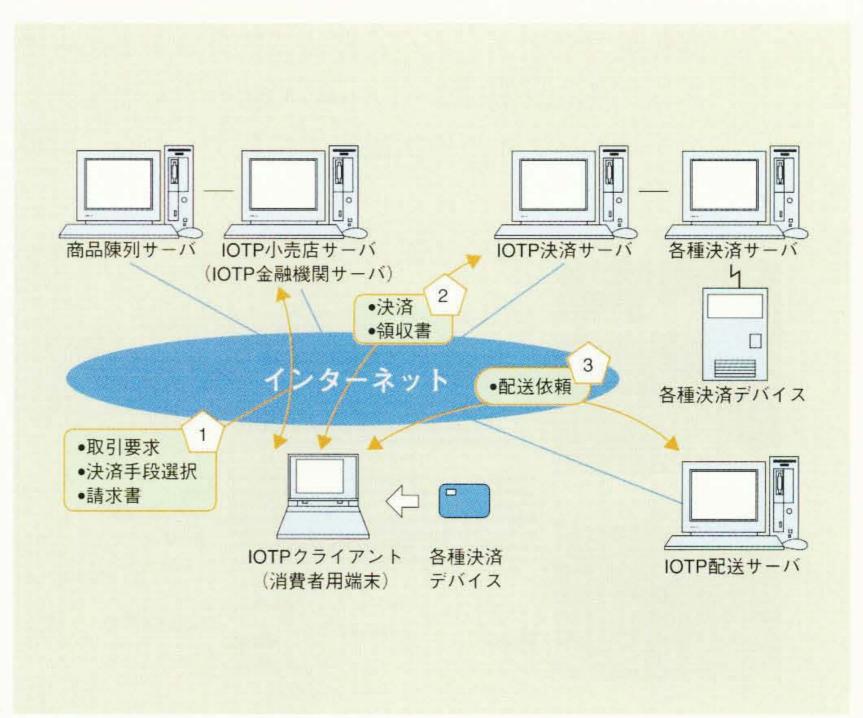
インターネットの普及に伴い、一般消費者にも EC(Electronic Commerce:電子商取引)が浸透しつ つある。消費者対応のECシステムでは、安全性を確立するとともに、クレジット、デビット、電子マネーなどのさまざまな決済手段を統合的に利用した購入・払い戻しや、電子マネーの預け入れ・引き出しなどの、多様な消費者対応の取り引きを実現することが求められている。

このようなニーズにこたえて、世界の約30社と 共同でインターネット用取引プロトコル"IOTP (Internet Open Trading Protocol)"を開発し、IETF (Internet Engineering Task Force)で世界標準化を目 指している。日立製作所は、IOTPに準拠したEC システムの開発も進めている。このシステムでは、 分散オブジェクト技術を利用し、ユーザーによる 多様な決済手段の容易な追加・変更、取引履歴の 統一的な管理を可能にしている。

今後は、各種ECシステムやMondex*製品群などを統合化するためのシステムに発展させていく考えである。また、通商産業省の支援を得たECプ

ロジェクトとして、関連各社と協力し、実用化開発・実証を進めていく予定である。

注:*は他社登録商標(146ページ参照)



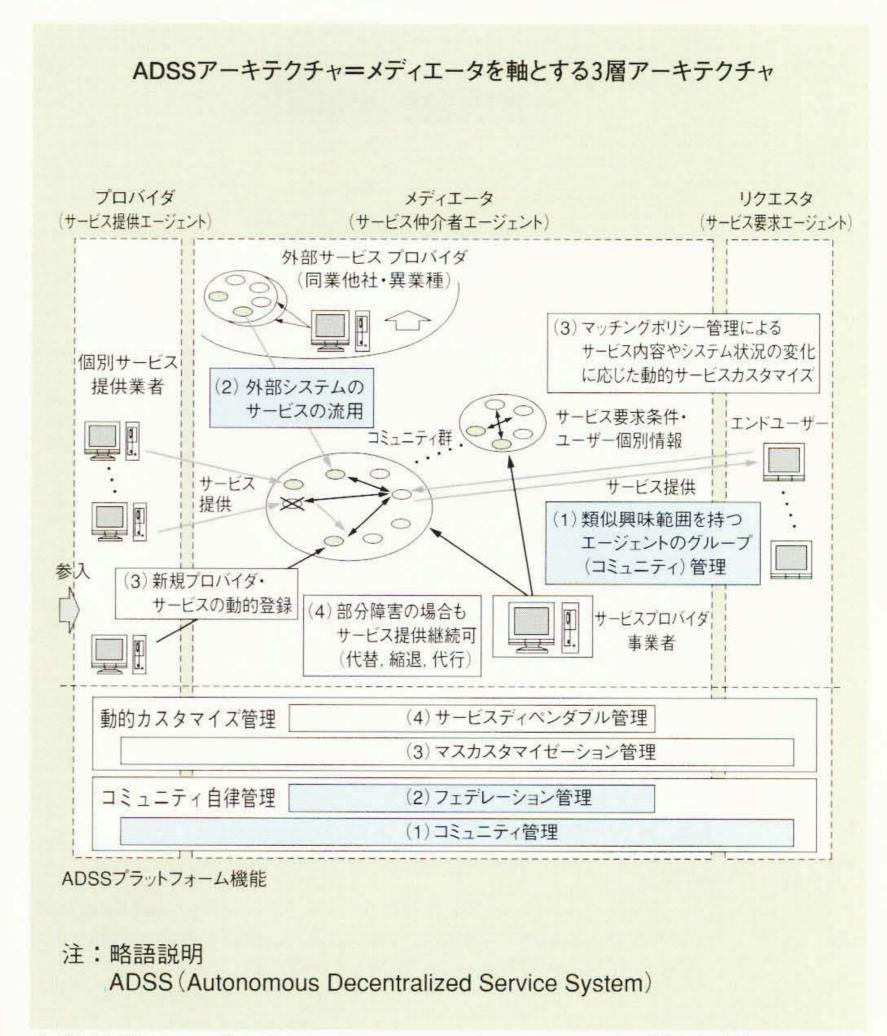
IOTPシステムの構成

グローバルネットワーク時代でサービス情報の創造的な交換の場を提供する「自律分散サービスシステム」

イントラネット・エクストラネットの普及に伴い、大規模な高度情報サービスシステムを構築するニーズが増大している。ユーザーごとに個別化したサービスの提供、複数システム間のサービスの連携、また信頼性の保証などを可能とするADSS(自律分散サービスシステム)の概念と基本技術の研究を進めている。これを基に、類似興味を持つエージェントのグループを管理、協調させる「コミュニティ自律管理」と、ユーザーの要求と状況に応じたサービスの選択・提供・保証を行う「動的カスタマイズ管理」の機能を持つ「ADSSプラットフォーム」を試作した。

また、日立製作所の提案で、オブジェクト指向 分散システム基盤の標準化団体であるOMG (Object Management Group)内に、ADSS技術を議 論する "ADSS SIG(Special Interest Group)"を 1997年9月に設立し、ADSSの概念の普及と技術の 国際標準化を進めている。

EC(Electronic Commerce), ITS(高度道路交通情報システム), ネットワーク設備・サービス統合管理など, 自律分散サービスシステムの多方面への展開が期待できる。



自律分散サービスシステムのアーキテクチャと機能概要

高温特性に優れる新半導体材料(GalnNAs)を用いた長波長帯面発光半導体レーザ

近い将来,半導体レーザの多くが基板表面から垂直にレーザ発振する「面発光レーザ」に置き換わる可能性があると言われている。これは,面発光レーザが従来の端面型半導体レーザに比べて,低消費電力で光ファイバと容易に結合できるからである。長波長帯(1.2~1.6 μm)で発振する面発光レーザは光ファイバの伝搬波長に適するため,世界

電極 上部多層膜
半導体反射鏡
(GaAs/AlAs)

GalnNAs/GaAs
量子井戸活性層
下部多層膜
半導体反射鏡
(GaAs/AlAs)

GaAs/AlAs)

GaAs基板

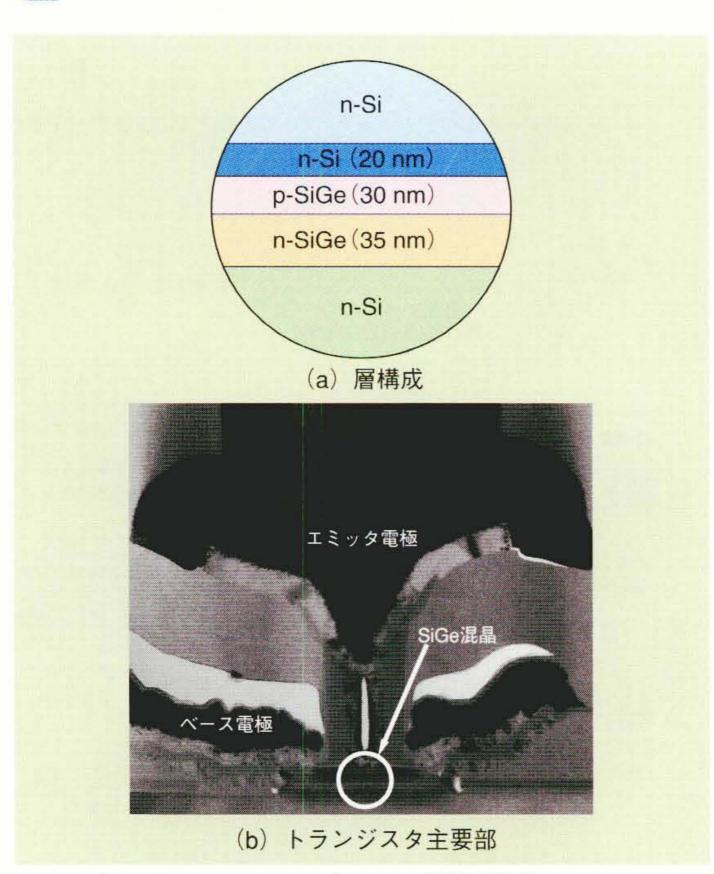
GalnNAs系面発光型レーザの構造と電子顕微鏡写真

中で活発な研究が進められている。しかし,高温 での動作特性がまだ不十分であり,実用化の障害 となっている。

今回,高温特性に優れる新半導体材料 "GaInNAs"を用いた長波長帯面発光半導体レーザを開発した。GaInNAsを用いた量子井戸では,注入電流から発生した電子を確実に活性層に閉じ込めることができるため,高温動作時の無効電流を大幅に改善できる。さらに,GaAs基板上に成長できるため,面発光レーザに不可欠な高反射率の半導体反射鏡を容易に作製することができる。作製したGaInNAs面発光レーザは1.2 μ mの波長で発振し,20~70 Γ でのしきい電流増加を従来の一切以下の約20%に抑えることに成功した。

なお、この研究開発は、通商産業省の研究開発 プロジェクトである「リアルワールドコンピュー ティング(RWC)」の一環として実施している「大容 量データバス用光インタコネクション」の研究で の成果である。

大容量通信システムの構築に必要な超高速SiGeバイポーラトランジスタ技術



SiGeバイポーラトランジスタの断面構造

参考文献

K. Washio, et al.: 95 GHz f_T Self-Aligned Selective Epitaxial SiGe HBT with SMI Electrodes, 1998 International Solid-State Circuits Conference, Digest of Technical Papers, pp. 312-313 (1998)

近年の高度情報化社会への移行にこたえるには 基幹伝送網の高速化が不可欠で、それを実現する キー部品の一つである半導体デバイスのいっそう の高速化が必須である。そのため、マルチメディ アサービスを経済的に提供できる次世代大容量通 信システムの構築に向けて、シリコンとゲルマニ ウムの混晶(SiGe)を用いた超高速バイポーラトラ ンジスタを開発した。

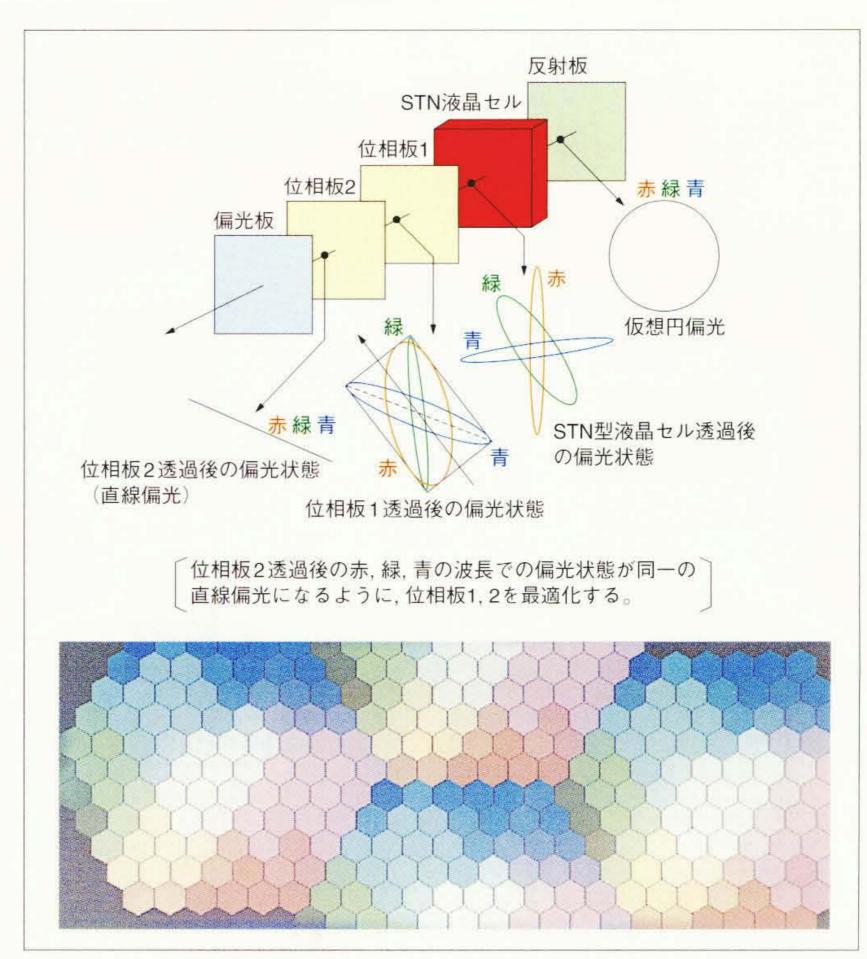
今回開発したSiGeバイポーラトランジスタは、選択エピタキシアル成長によってベース層をSiGe の混晶で作製した自己整合構造であり、トランジスタの高速動作に障害となる寄生抵抗と寄生容量を同時に低減したものである。その結果、現製品の3倍以上の高速化を実現し、高速性能の指標である遮断周波数と最大発振周波数がともに約100 GHzで、ECL(エミッタ結合形論理)回路での伝搬遅延時間が8 psという超高速の性能を達成した。

さらに、このトランジスタを用いて分周器や増幅器などのICチップを試作し、50 GHzの動作周波数や30 GHz以上の帯域などの高速動作性能を確認した。

明るく,鮮明なカラーを表示する反射型カラーSTN液晶ディスプレイ

携帯情報機器の普及に伴い, 階調表示が可能で 明るく, しかも低消費電力の反射型カラーLCD (液晶ディスプレイ)の開発が望まれている。そこ で、コスト優位性が特徴であるパッシブ型のSTN (Supertwisted Nematic)液晶技術を用いて、アクテ ィブ型のTFT(薄膜トランジスタ)方式を用いたも のに肉薄し、鮮明なカラー表示を実現する方式を 開発した。

この方式では、反射板をパネル内に形成するた め、1枚の偏光板で表示を行うことが必須である。 そのため、新たに「単偏光板型STN液晶モード」 を開発した。また、鮮明なカラー表示を行うには、 液晶モードとして無彩色な明暗表示を実現するこ とが必要である。そのため、最適化原理に基づく、 独自の光学設計手法を確立した。これを用いて位 相板と偏光板の条件を設計することにより, 明る く, 鮮明なカラー表示が可能な反射型カラーSTN LCDを開発した。



鮮明なカラー表示を実現する「最適化原理」と 試作パネルの表示例

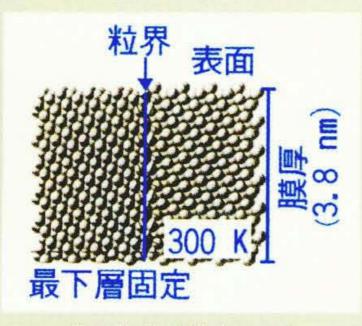
分子動力学を応用した薄膜構造設計技術

半導体デバイスや磁気ヘッドなどは複数の薄膜 材料が積層された構造であり、 高集積化するには 各膜厚を数原子層にまで薄くする必要がある。異 種材料界面では原子が拡散しやすく, ボイドやは く離の発生が問題となる場合があることから、製 品の信頼性向上を図るには,原子レベルでの拡散 現象の解析が必要である。そのため、原子1個ご との運動状態を解析できる分子動力学に着目し, 薄膜中の100万原子の運動を個別に追跡できる技 術を開発した。

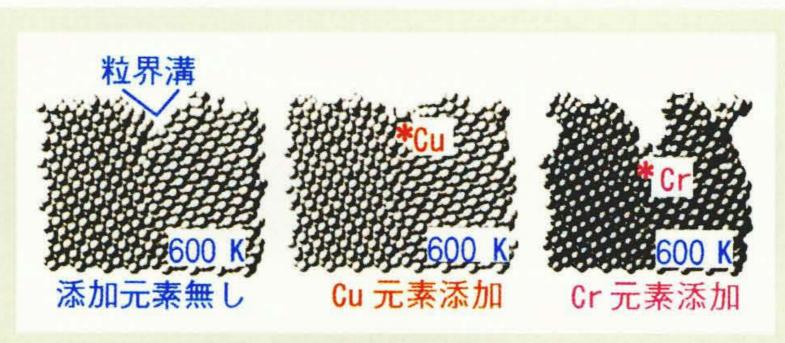
AI薄膜表面でのボイドやはく離の原因となる粒

界溝の形成過程を解析した結果, 室温(300 K)で は平たんな表面であるが、600 Kでは結晶粒界に 沿った原子の拡散に起因して溝が形成されること がわかった。さらに、AI薄膜中に異種元素として Cuを添加すると拡散が抑制され、Crを添加する と逆に拡散が加速されることがわかった。

この解析結果の妥当性は実験で確認しており, 今後は、この技術を次世代半導体デバイスに使用 される, 薄膜Cu配線の高信頼構造設計などに適 用していく。



(a) 初期状態(300 K)



(b) 600 K 熱処理後

遠隔位置から人体の行動を認識する技術

人体に装着した加速度センサの出力情報から歩 行動作の特徴を抽出し、位置情報と合わせて「ど こで」、「何をしているか」を認識する技術を開発

みかの原町2 大みか町7 センサ端末 大みか 動作の認識結果 現在位置 石名坂町1 久惡町7 GPS情報 地図画面提供: Increment P CORP. 注:略語説明 GPS (Global Positioning System)

遠隔位置からの行動認識システムの端末とセンター画面

した。これにより、テレビカメラなどを用いるこ となく, 遠隔位置から人間の歩行状態を知ること が可能となる。

試作システムでは,対象者に装着した加速度セ ンサと位置センサの出力を、携帯電話を用いてセ ンターに伝送する。センターでは、加速度波形の 違いに着目し、「歩いている」、「走っている」など の歩行状態や「立っている」、「寝ている」といった 姿勢の変化をリアルタイムに識別する。その結果、 対象者の位置を地図上に表示するとともに, 行動 の認識結果を三次元の人間コンピュータ グラフ ィックス モデルの動作としてわかりやすく表示 する。

今回開発した技術を用いて、1998年8月から千 葉県我孫子市と「徘徊(はいかい)探知システム| の共同実験を開始した。この技術は、危険作業に 従事する作業者の遠隔監視や, セキュリティ, 福 祉など幅広い分野での応用が期待できる。

参考文献

- 1) 鵜沼,外:加速度センサを用いた人間の歩行動作の認識方法,電気 学会論文誌A(平10-3)
- 2) 岡村,外:携帯型高精度GPS端末の技術動向とアプリケーション, 日立評論,80,3,309~312 (平10-3)

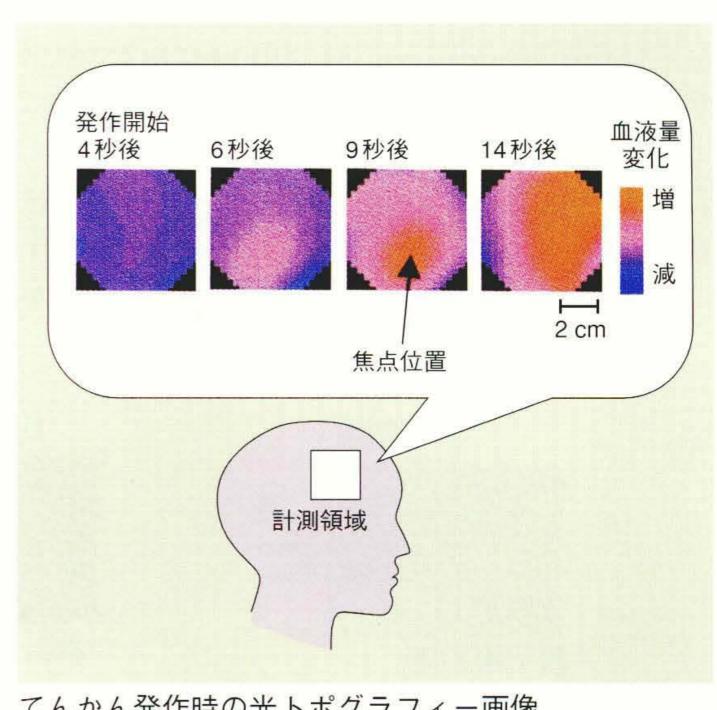
脳活動の画像化が容易な光トポグラフィーによる「てんかん焦点位置計測」

光トポグラフィーは,頭皮上から脳活動を光計 測で画像化する新しい技術であり、被験者にとっ ては計測時の身体的、精神的負担が非常に小さい。 この光トポグラフィーを用いて、てんかん焦点(患 部)位置を東京警察病院との共同研究で計測した。

通常,この焦点位置を特定するには、脳の表面 に直接電極を配置したり,放射性同位元素を血中 に注入して脳を画像化する方法などが用いられて いる。しかし、この方法では被験者の負担が非常 に大きい。そこで、従来の検査方法に光トポグラ フィーを併用し, てんかん発作時の脳内の血液量 変化を画像化した。その結果, 計測領域の大脳右 半球側頭部で、てんかん発作開始後に血液量が局 所的に増加し、時間経過とともにその増加領域が 拡大する様子を計測することができた。また、こ の血液量の増加開始位置が, てんかん焦点位置に 対応することを確認した。

この技術は、脳活動を容易に画像化できるため、

今後,病院や研究施設などへの幅広い普及が期待 できる。



てんかん発作時の光トポグラフィー画像

視覚障害者のニーズにこたえるパソコン画面の立体音響表現システム

現在のパソコンでは、画面にアイコンなどの画像を表示し、マウスを用いて選択するGUI (Graphical User Interface)が主流となっている。GUIは、直観的な操作が可能なので健常者には使いやすいが、画像を多用する結果、視覚障害者や視力の衰えた高齢者には操作が困難となっている。

そこで、代表的なGUIであるWindowsの画面情報を立体的な音響で表現し、視覚障害者が音を聞きながらマウスを使って操作できるシステムを開発した。

[主な特徴]

- (1) 立体音響を実時間生成するパソコン用ボードを開発
- (2) 画面上のアイコンやウインドウなどの画像の位置を音の聞こえる方向で表現し、名称などを合成音声で読み上げる画面情報の立体音響表現方式を開発
- (3) カーソルの動きを制御し、画面を見ずにマウスでアイコンなどの対象画像を容易に選択することが可能

この研究の一部は,通商産業省工業技術院の産業科学技術研究開発制度(医療福祉機器技術研究開発)に基づいて,新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の委託を受けて行った。



パソコン画面の立体音響表現システムの構成と 利用イメージ,立体音響生成ボード

参考文献

 T. Aritsuka, et al.: GUI Representation System Using Spatial Sound for Visually Disabled, Proc. ASVA97, 415-420 (1997-4)



高齢者に便利な歩行支援装置

急速な高齢化の進展に伴い,高齢者の生活の質 を向上し,介護負担を低減する機器が求められて



歩行支援装置の試作機

いる。そのため、高齢者の日常生活の基本となる 歩行動作を補助することにより、寝たきりを防止し、生活の自立を支援する「歩行支援装置」を開発した。

この装置は、使用者が加えた力を検出して、車輪を電動で駆動するパワーアシスト制御により、小段差やスロープを含む屋内環境での高齢者の歩行を補助するものである。また、電動アームにより、ベッドやいすからの起立動作の介助を行う。赤外線近接センサによる障害物への接触防止機能や、無線通信による異常通報の機能を搭載して安全性に配慮している。

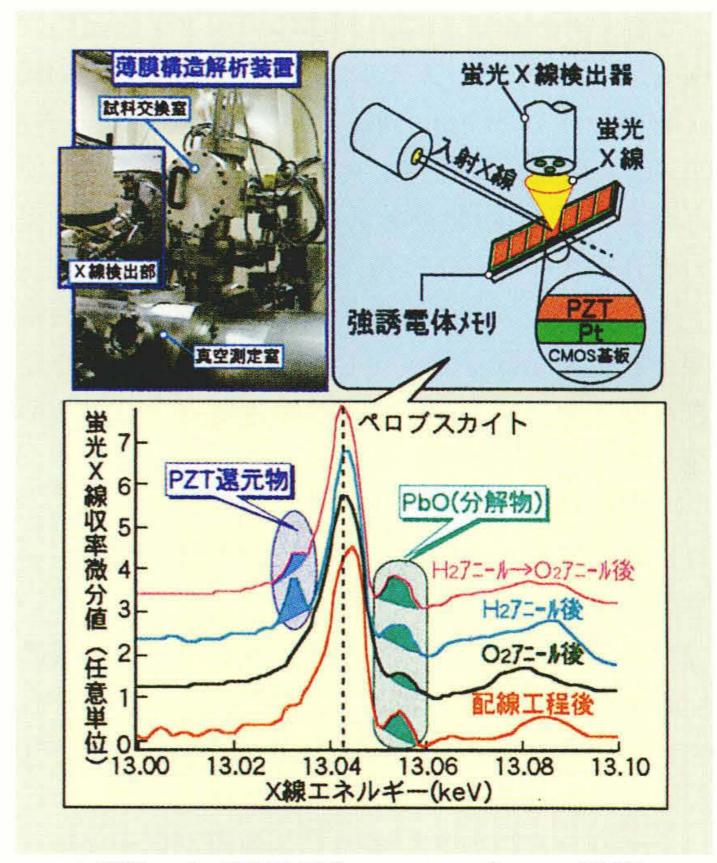
現在,病院や保健施設でこの装置のフィールドテストを実施している。片麻痺(まひ)の人でも容易に直進歩行ができるなど良好な結果が得られており,今後,施設や家庭への普及が期待できる。なお,この研究開発は,新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)からの委託を受けて行った。(発売予定時期:2000年3月)

XAFS解析による電子デバイスの機能性材料のダメージ評価技術

電子デバイスに新しい機能性材料が取り入れられようとしている。新タイプの不揮発メモリとして開発中の強誘電体メモリでは、PZT(PbZr、Ti、O₃)の強誘電体薄膜を用いている。PZTは高温酸素中で結晶化して強誘電性を持つようになるが、メモリ製造プロセス中でプラズマや還元性ガスにさらされて酸素を失い、本来の性能を発揮できなくなる。

今回開発した手法は、高輝度 X線をデバイスに 照射し、発生する蛍光 X線のエネルギー依存性 (XAFS: X-ray Absorption Fine Structure)を調べる 方法である。PZT中のPbやTi原子のXAFSスペク トルは、原子の酸化状態によって変化する。 X線 はメモリ中の配線層や絶縁層を透過してPZTキャ パシタに達するので、製造プロセスで受けた劣化 を、上に膜が付いた状態で計測することができる。

DRAM用高誘電率膜や磁気ヘッド読出し素子用磁気抵抗膜などの新機能性材料でも、製造工程による性能劣化が課題となっている。今後、この手法を用いて劣化機構を解明することにより、劣化低減対策を系統的に行うことができるものと期待される。

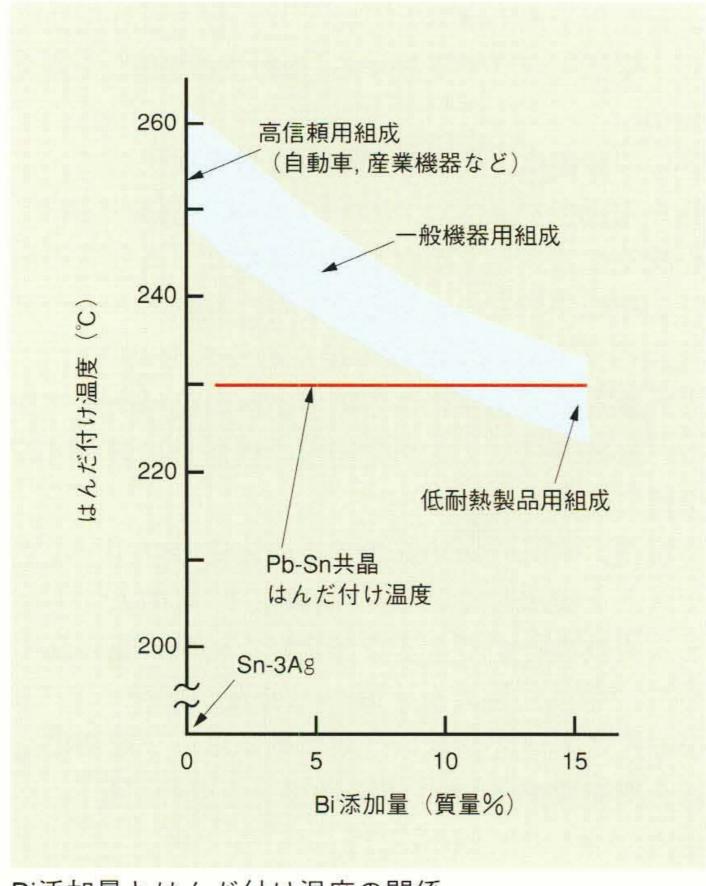


XAFS解析による強誘電体メモリのダメージ評価

参考文献

 K. Ogata, et al.: Origin of Fatigue in Pt/PZT/Pt Thin Film Capacitor, Abstract of International Symposium on Integrated Ferroelectrics, 87c (1997)

環境対応の鉛フリーはんだ実装技術



Bi添加量とはんだ付け温度の関係

鉛の人体に対する有害性が大きく取り上げられてきている。日立製作所は、法規制に先駆けて、2001年度までに電子回路基板用の鉛入りはんだを全廃する自主計画を策定し、有害性、資源性(供給性)、信頼性およびコストに着目して、現行のPb-Snはんだの代替材料とその実装技術の開発を行ってきた。

現在までに3種類の鉛フリーはんだ材料を開発し、製品の要求信頼度と部品などの耐熱性に合わせて使い分ける方針である。Sn-Agをベースにした材料は信頼性が高く、日立製作所の大型計算機で実用化した実績があるが、はんだ付け温度が従来と比較して20~30℃高温になる。一方、Sn-AgにBiを加えた材料では融点を下げることが可能であり、15%Biでは現行のPb-Snと同一条件ではんだ付けが可能である。しかし、Bi添加に伴って信頼度が低下するので、信頼性設計が重要となる。現在、Sn-Ag系とBiを5%程度添加した材料を中心に実用化を図っている。

強磁場発生用ビスマス系高温超電導線一多様な用途に対応する高性能な丸線の登場一

ビスマス系高温超電導線を利用した強磁場発生装置は21世紀の産業技術として注目され、技術開発が進められている。しかし、これまで開発された線材は、物性上の制約から薄いテープ状に限定され、用途も限られるなどの課題があり、使いやすく高性能な丸線の登場が望まれていた。

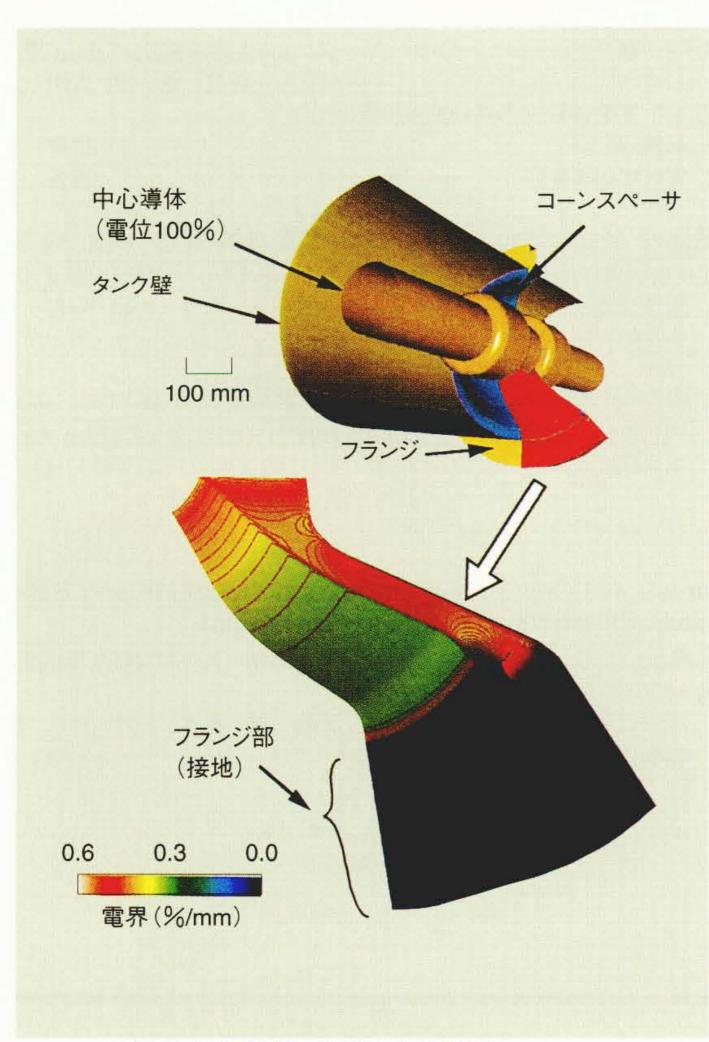
今回,日立製作所が科学技術庁金属材料技術研究所,日立電線株式会社と共同で開発した新線材では,断面内のフィラメント配置に特徴があり,丸い断面内に薄いテープ状のフィラメントを3回の回転対称性を持たせて配置している。丸線の中に多数の均質で薄いテープ状フィラメントを埋め込むこの技術により,超電導体結晶の配向性が向上した。さらに,フィラメント数を従来テープ線材の約20倍の1,000心に増加したことにより,従来のテープ形状の線材と比較してそん色のない1,000 A級の電流容量,2,500 A/mm²の臨界電流密度を初めて実現した。高温超電導線材がテープ状でなければならないという形状の制約が取り払われたことにより,さらに広範囲な応用展開が期待できる。

(1998年度国際超電導ワークショップで発表)



ROSATwire (Rotation-Symmetric Tape-in-Tube Wire:回転対称テープインチューブ線)の断面(直径 1.6 mm, フィラメント数990)

送変電機器の信頼性向上を図る電磁場・熱流動解析技術



GISの非線形直流電界の解析適用結果

都市部での使用電力の増大に伴い、大容量の変電設備を近郊に設置する必要から、変電設備の小型化・不燃化が求められている。このため、GIS (ガス絶縁開閉装置)では、タンク径の縮小と高電界化に伴う絶縁構造の見直し、変圧器では、冷却性能の低い絶縁性ガスを使用することができる新しい冷却構造の考案がそれぞれ必要となる。これに対応するため、数値解析技術の高度化を図ってきた。

GISでは、電流遮断時に直流電圧が残留する。 このときのスペーサの導電率が強い非線形性を示すことから、収束法を改良し、従来の5倍以上高速な非線形三次元電界解析技術を開発した。これによって沿面電界をより均一化する形状を見いだし、小型化を実現した。

ガス冷却型変圧器では、長寿命と信頼性確保のため、冷却ガスの部分的な停滞による局部過熱を防止することが必要である。発熱密度が大きく、ガス流路構造が複雑な巻線部については、損失解析と熱流体解析との結合を図り、ガスの停滞が生じないように流れ制御板を配置する冷却構造を見いだし、ガス冷却型変圧器の信頼性を向上させた。