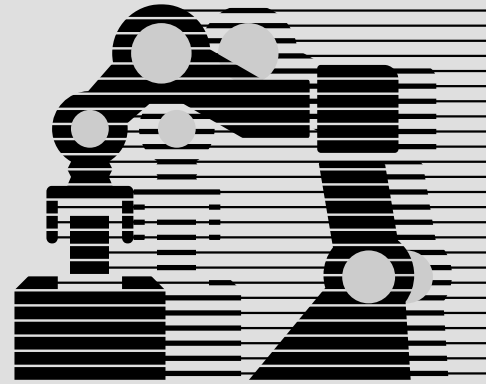


生産技術



生産技術

展 望

富士電機グループは全社挙げて「S21プラン」達成に向けた取組みを進めている。生産技術研究所においても、事業の強化を目的に富士電機の幅広い生産技術に支えられた確かな「ものづくり」の基盤をさらに発展させ、コスト・品質に加え環境に配慮した、製法・構造・材料の改革による「ものづくりの革新」を研究活動の重点においている。

工場・製作所などの事業部門への効果的・即効的技術支援をするために、シミュレーション、構造解析、金属寿命、振動（騒音）解析、樹脂成形、蓄積実験評価などの保有技術を深耕するとともに、厚膜セラミックス製造、微量酸素接合、微細接合、摩擦を考慮し素材と工具の接触状態を逐次解析した固定子コイルの自動成形、計測しながら溶接軌跡を自動認識するシステムなどの保有技術拡大も進展した。また開発した鉛フリーはんだ材料は、はんだメーカーと契約を締結し外販体制を完了した。

電子機器技術は、2001年4月から富士電機にて開発の鉛フリーはんだを新製品のプリント板に適用することが決定している。活性温度域・樹脂耐熱・樹脂のぬれ広がり、ロジンの低軟化・低温活性などに優れたフラックスを開発し、リフロー・フローに適した加熱プロファイルなどの技術開発も完了し、工場適用に向け活動を推進している。

回路実装技術は、微細接合化を進めておりピッチ 80 μ m のフリップチップ接合や BGA 接合などにより、複数のペアチップを実装する MCM 技術を確立し製品の小型化を進めた。また高密度実装技術とマイクロ加工技術（成膜技術）を融合し、シリコン回路基板上にチップ・デバイスを搭載する高機能モジュール化を実現した。

材料適用技術は、2種類の独自の鉛フリーはんだ（Sn-Ag系、Sn-Bi系）を開発した。特に Sn-Ag系は引張強度、熱疲労、クリープ抵抗、ぬれ性、酸化抑制制度などで評価が高く、パワー半導体の分野で適用を開始した。また、自然エネルギーを利用した地熱発電において、地熱流体中

に含まれる硫化水素、塩素などの腐食因子に対する地熱タービン用材料の評価技術開発を進めている。

プロセスシミュレーション技術は応力、変形、振動、熱などの現象解析を製品開発の初期に集中適用している。製造プロセスを考慮した材料のデータベース、独自のセンサ技術や境界条件・要素分割技術などを開発し、シミュレーションにより極限設計と品質確保を両立させ、適正利潤を生み出せる生産コストの実現、開発期間短縮などの効果を得た。車両用変圧器、水車発電機、高耐压 IGBT などの幅広い分野の新製品に適用した。

振動現象解析技術は、流れ場の可視化に重点をおき、非接触・同時多点計測により系に影響を与えない、速度ベクトルや分布の可視化を実現した。形状の最適化（翼、ファン）を図り冷却能力、ファン騒音などを改善し、新製品の高機能化・小型化に適用している。

マイクロ加工技術は、圧電セラミックス（PZT）をスラリー分布の適正化、バインダと溶剤の最適化などにより追加研削のいらぬ厚膜技術（30 μ m）を確立した。陽極接合は、ウェーハサイズのガラス/シリコン/ガラスの組合せによる三層同時接合を実用化し、次世代センサに適用した。さらにシリコン基板に多層膜の回路を形成する成膜技術は高密度実装技術との融合により、高機能モジュール化を確立した。

成形加工技術は、熱硬化性樹脂からリサイクル可能な熱可塑性樹脂の実用化を進めた。樹脂ペレットとロット・分子量分布・寸法精度・強度の関係やペレットから成形までの全工程にわたる吸着水分を制御する高品位成形技術を確立し、成形工場稼働に貢献した。スキン層、配向、分子量分布、充てん材配合比などの成形品データベースを構築し、三次元樹脂流動解析の予測精度を高め、一体成形や高精度成形を進めている。さらに樹脂のハロゲンフリー化や薄肉成形などの技術確立を加速していきたい。

生産技術

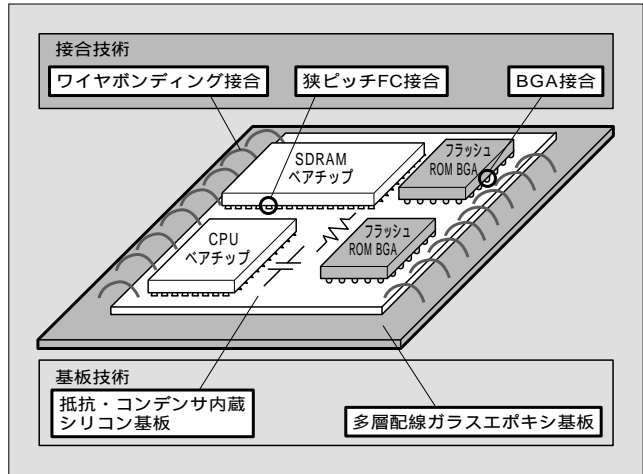
① 半導体加工と微細接合の融合によるモジュール化技術

電子部品の小型化・高機能化のために、シリコン基板に微細薄膜配線を形成し、その基板の上に汎用 IC (CPU やメモリ) を微細な FC 接合や BGA 接合により実装し、高密度実装された基板とワイヤ配線・樹脂封止により高機能モジュールを完成した。

従来のプリント板に比べて面積比 1/4 の小型化と小ロット対応を実現した。

シリコン基板には、独自の成膜技術により多層の配線・絶縁膜、C・R 回路などを形成し、複数のチップは FC 接合と BGA 接合により狭ピッチ電極 (120 μ m 80 μ m)、微小な電極間隔 (30 μ m 10 μ m) など MCM 技術を確立し高速信号処理などへの対応を可能にした。

図 1 半導体加工と微細接合の融合によるモジュール



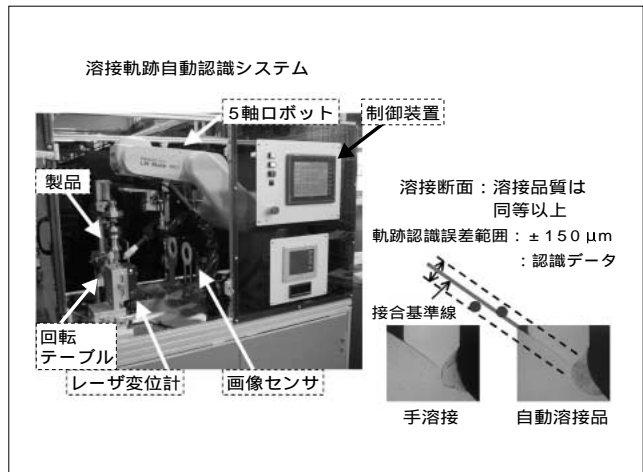
② 溶接軌跡自動認識システム

溶接軌跡の追従方式として、従来のタッチセンサやビジョン方式とはまったく異なる、ティーチング不要で、複雑な三次元径路に対応した技術を開発した。

認識誤差範囲を、開先なしの場合、従来の数 mm から $\pm 150\mu$ m までに高め、部品を溶接前に計測しながら軌跡を算出する独自のアルゴリズムにより、高精度な溶接軌跡自動認識システムを構築した。

このシステムは、溶接トーチと溶接部位との高さを画像センサで、距離はレーザ変位計により測定し、ワークを搭載したテーブルの回転は 5 軸ロボットとの同期制御により実現し、センサ商品に適用した。

図 2 溶接軌跡自動認識システムと溶接断面



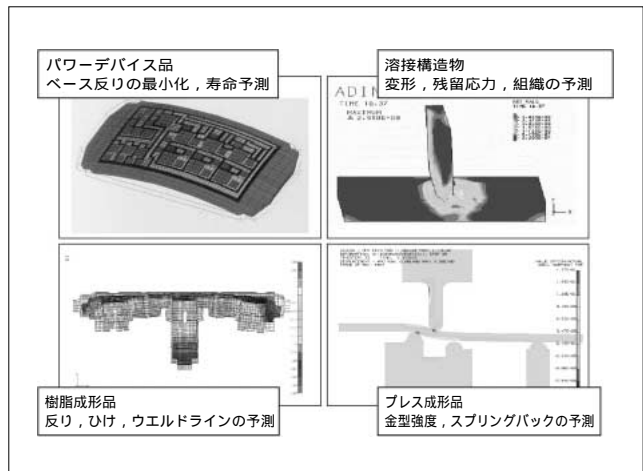
③ 制御型生産設計における CAE 技術の適用

制御型生産設計では、商品化初期から適正利益を確保するために、コストを性能・特性と同格に位置づけ、コンカレントエンジニアリングを推進する。このような活動のなかで、全関連部門が構想設計から参画し、情報の共有化やアイデアを具現化し、構想段階の商品を一つの形として表現できる三次元 CAD やアイデアを定量的に評価できる CAE 技術を駆使して限界設計に取り組んできた。

パワーデバイス組立では各製造工程でのベースの反りを予測し、溶接に関しては大容量化に対応する部材の厚肉化や限界設計による薄肉化の両極面に対応できる変形を予測し、樹脂成形は反りやひけを予測し、プレス加工は金型強度を予測し、材料、構造や製造条件の決定に寄与した。

● 関連論文：富士時報 2000.9 p.513-516

図 3 各種製造分野における CAE 技術の適用事例





*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。