

デバイス・材料

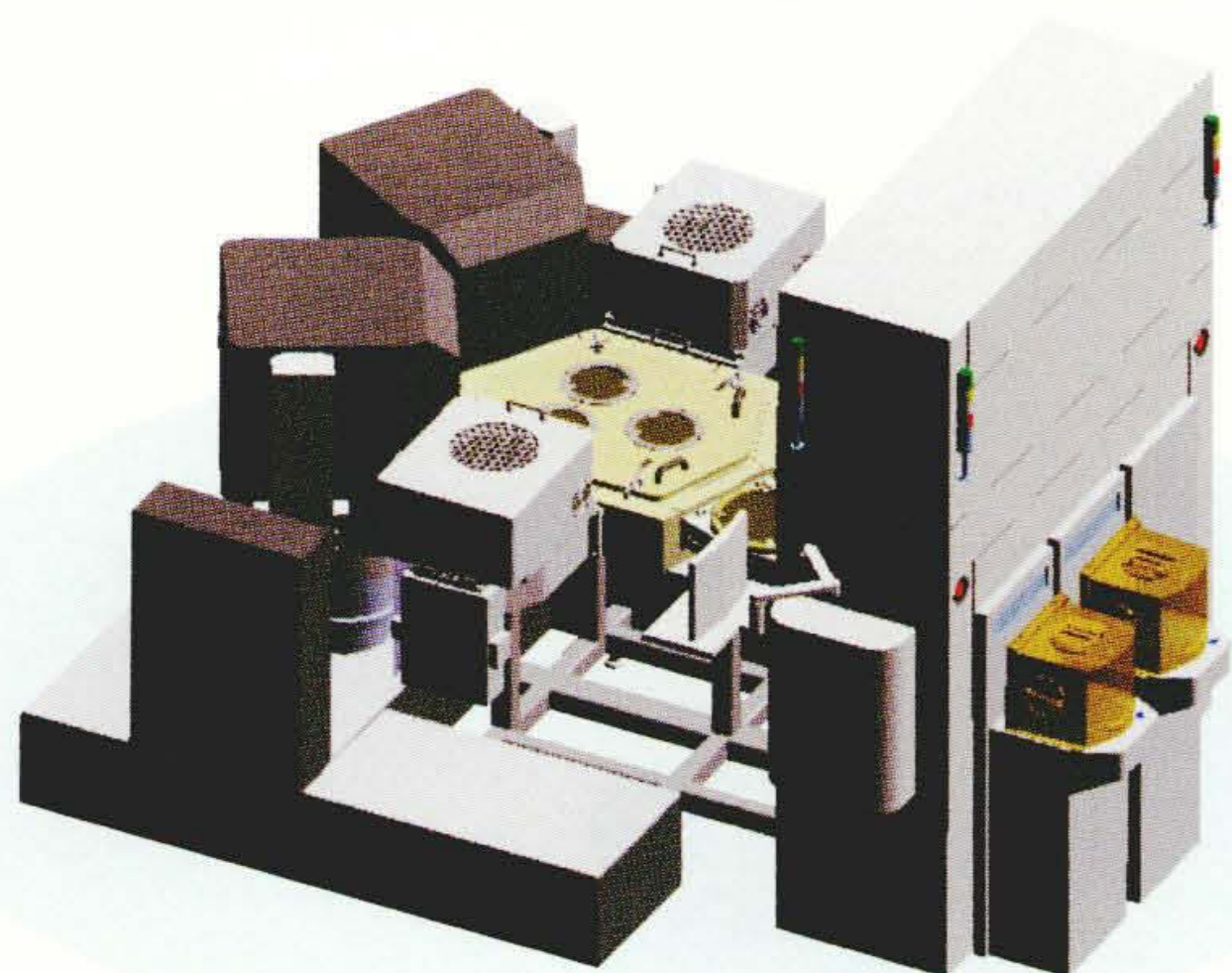
Devices / Materials

デバイス製造・検査	114
半導体	118
ディスプレイ	119
材 料	120

デバイス製造・検査

IT・エレクトロニクス産業のキーデバイスである半導体や液晶デバイスなどの高品質・高効率生産へのニーズにこたえるため、日立グループは、最先端技術を駆使した製造装置と検査・解析システムを提案している。

新ゲートエッチング装置“U-812”



ゲートエッチング装置“U-812”

65nm ノード以降のデバイスの微細化と高精度化に対応した新ゲートエッチング装置“U-812”を開発した。

U-812は、高精度加工に適したUHF-ECR (Ultra High Frequency Electron Cyclotron Resonance) プラズマエッチ

ング技術を継承し、新しいメインフレームや機能を導入した装置で、300 mm ウェーハに対応している。

同軸高速排気や多波長EPD (End-Point Detector) 機能による加工精度の向上と処理室への新材料導入による異物・重金属汚染の低減で、歩留りの向上を図った。また、完全スワップキット化によるメンテナンス時間の短縮や搬送ロボットのダブルアーム化によるマシンタクトの短縮で、生産性を向上させた。

この装置には、4チャンバ(U-814)まで搭載が可能であり、さらにAPC (Advanced Process Control) システムのオプション装備にも対応している。

(株式会社日立ハイテクノロジーズ)

(発売時期:2004年10月)

高精度マスク用電子線描画装置“HL-7500M”

65 nm ノード半導体デバイス量産用のマスク用電子線描画装置“HL-7500M”を開発した。

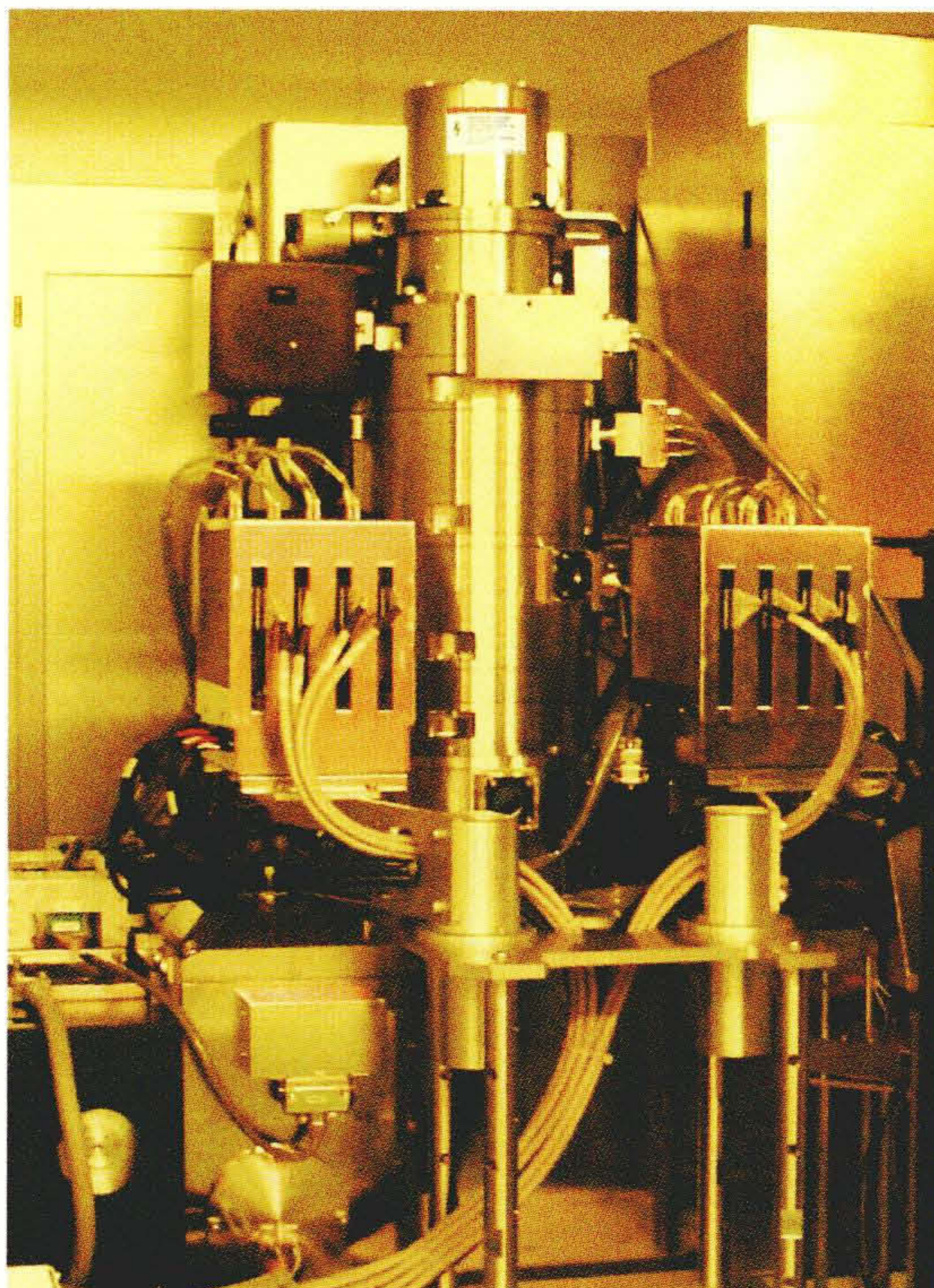
〔主な特徴〕

- (1) 新光学系の開発と高精度補正技術の採用によるパターン寸法制御性の向上
- (2) 材料の見直しによるステージの高精度化と高精度温度制御による位置制御性の向上
- (3) セルプロジェクション方式を新規採用し、ショット数の削減による高スループット化
- (4) SAN (Storage Area Network) システムによるデータの一元化管理と転送時間の高速化

現在、いっそうの高精度と高速化を実現するため、45 nm ノードデバイス対応機を開発を進めている。

(株式会社日立ハイテクノロジーズ)

(発売時期2004年4月)



マスク用電子線描画装置“HL-7500M”の電子光学系(カラム)部

高分解能FEB測長装置“S-9380Ⅱ”

半導体プロセスでは、300 mmウェーハに対する45 nmノードの技術開発が開始され、測長走査電子顕微鏡には、基本性能の向上に加え、プロセス モニタリング ツールとしての役割が強く求められている。これにこたえるため、高分解能FEB (Focused Electron Beam)測長装置“S-9380Ⅱ”を開発した。

〔主な特徴〕

(1) 基本性能

二次電子分解能は2 nm (800 V時)、測長再現性は0.6 nm (3 σ)、ウェーハ処理能力は毎時33枚 (1枚当たり20点)を実現した。

(2) 自動測長機能の向上

パターン検出する画像認識機能などの改良により、自動測長成功率を向上させた。

(3) プロセス モニタリング ツールへの対応

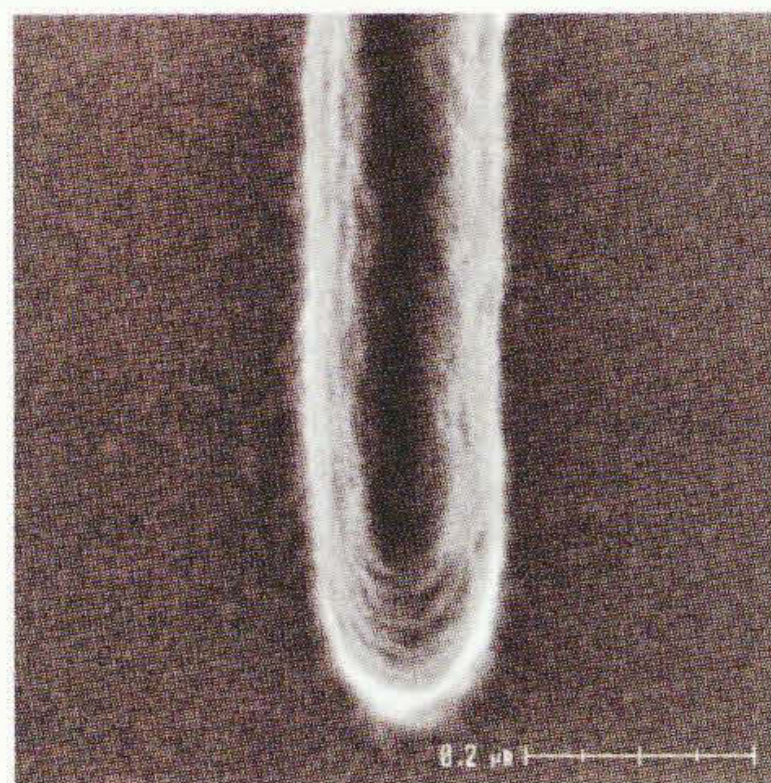
露光機の条件設定とパターンの出来栄を評価するアプリケーションを搭載した。

(4) 新材料へ対応

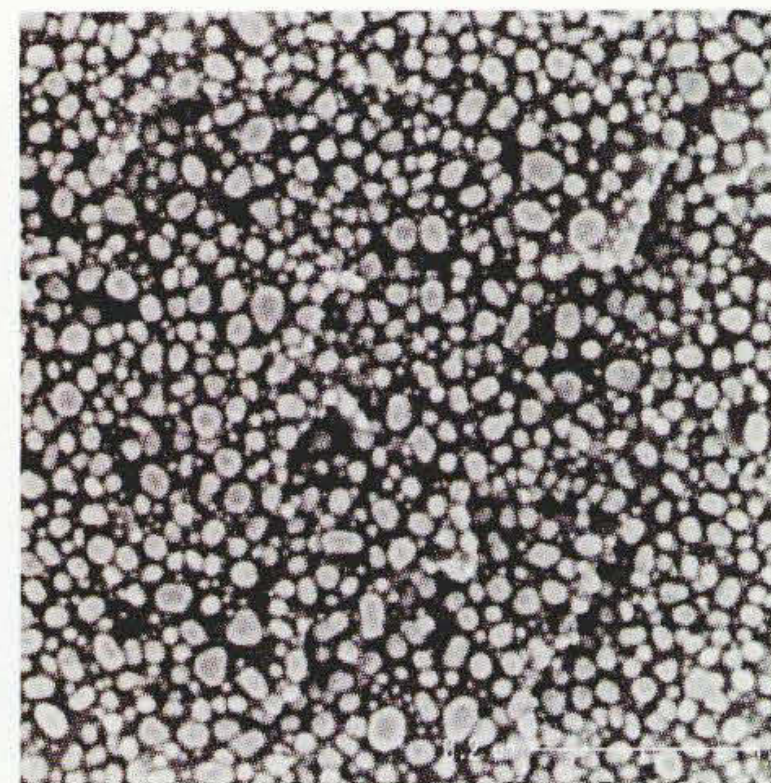
ArFレジスト測定時のシュリンク低減ソフトウェアを搭載した。
(株式会社日立ハイテクノロジーズ)
(発売時期:2004年12月)



FEB測長装置“S-9380Ⅱ”



ウェーハ上パターン観察例 (Vacc:800 V)



金蒸着粒子観察例 (Vacc:800 V)

次世代デバイス対応新形レビューSEM

“RS-4000”, “RS-4500”

45 nm ノード以降の微細化した次世代デバイス生産でのインライン対応新形レビューSEM (走査電子顕微鏡) “RS-4000”と“RS-4500”を開発した。



新形レビューSEM“RS-4000”

RS-4000では、従来比約3倍のスループット向上〔1,200 DPH (Defects per Hour)〕を実現するとともに、分解能向上 (3 nm) や画像処理の強化によって、高速で高い捕捉 (そく) 率での欠陥レビューを実現した。また、致命性判定を重視した高性能ADC (Automatic Defect Classification) との組み合わせにより、歩留り向上に直結するデータを短時間で提供することが可能となった。さらに、新たに付加した傾斜した電子線照射による傾斜像観察機能によって、より多くの欠陥情報の提供も可能である。

RS-4500は、RS-4000にレビュー効率のよいポイントを自動サンプリングする機能を付加した装置で、欠陥検査データが膨大であっても、少ない欠陥レビューで全欠陥レビューと同等のレビュー効果を提供する。

(株式会社日立ハイテクノロジーズ)
(発売時期:2004年12月)

到達感度 36 nm を達成したウェーハ表面検査装置

半導体の出発材料であるシリコンウェーハの表面には微細な付着異物や結晶欠陥があり、歩留り低下の原因となっている。半導体の微細化に伴い、最近では 40 nm 以下の欠陥検出能力が求められている。

今回、マルチ受光器の採用により、到達感度 36 nm を達成したウェーハ表面検査装置を開発した。この装置では、ウェーハ搬送ユニットに裏面反転機構を装備し、最近問題が指摘されているウェーハ裏面側の汚染も測定が可能である。

(株式会社日立ハイテクノロジーズ)

(発売時期: 2003 年 12 月)



ウェーハ表面検査装置

ロードロック式縦型 QTAT 装置 “QUIXACE”



新概念熱処理装置 QUIXACE (ロードロックタイプ)

QTAT (Quick Turn around Time) 技術を導入し、サイクル時間を短縮した 65 nm ノード対応の新コンセプト熱処理装置 “QUIXACE [クイックエース (ロード ロック タイプ)]” を開発した。
〔主な特徴〕

- (1) ラージバッチ装置 (最大 125 枚一括処理) とミニバッチ装置 (最大 50 枚一括処理) のラインアップ化
- (2) 真空ロードロック機能を搭載した雰囲気制御 (高洁净, 低酸素) によるプロセス性能の向上

(株式会社日立国際電気)

(発売時期: 2005 年 1 月)

SiP 対応ダイボンダ “DB-700A”

SiP (System in Package) への対応と 300 mm ウェーハ用ダイボンダ “DB-700A” 用に、同一ダイをスペーサダイなしに積層するための個片フィルムはり付け機能を開発した。これにより、従来の連結構成と合わせ、ほぼすべての SiP 組立を実現している。

〔主な仕様〕

(1) 高速, 高精度

(a) インデックス: 0.35 s/IC

(b) ボンディング精度: $\pm 25 \mu\text{m}$ ($\pm 3 \sigma$)

(2) 従来比 60% のフットプリント, 軽量化

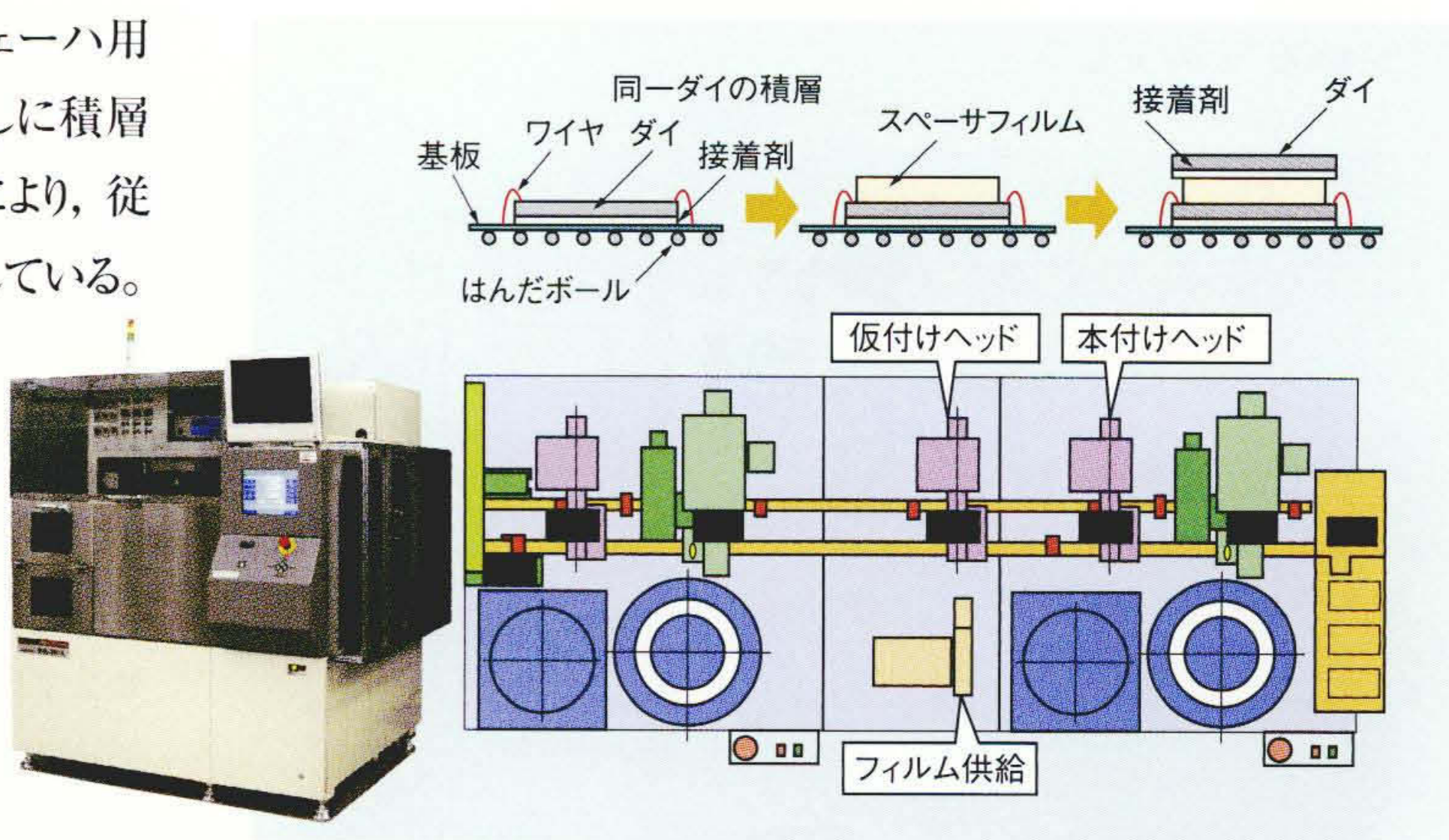
(a) 装置寸法: 1,360 (+600) × 1,150 × 1,600 (mm)

(b) 質量: 1,570 (+200) kg

〔(+) の数値はフィルム供給ユニット部分の諸元〕

(株式会社ルネサス東日本セミコンダクタ)

(発売時期: 2004 年 10 月)



SiP 対応ダイボンダ “DB-700A” の外観 (左) と積層対応時の概略構造例 (右)

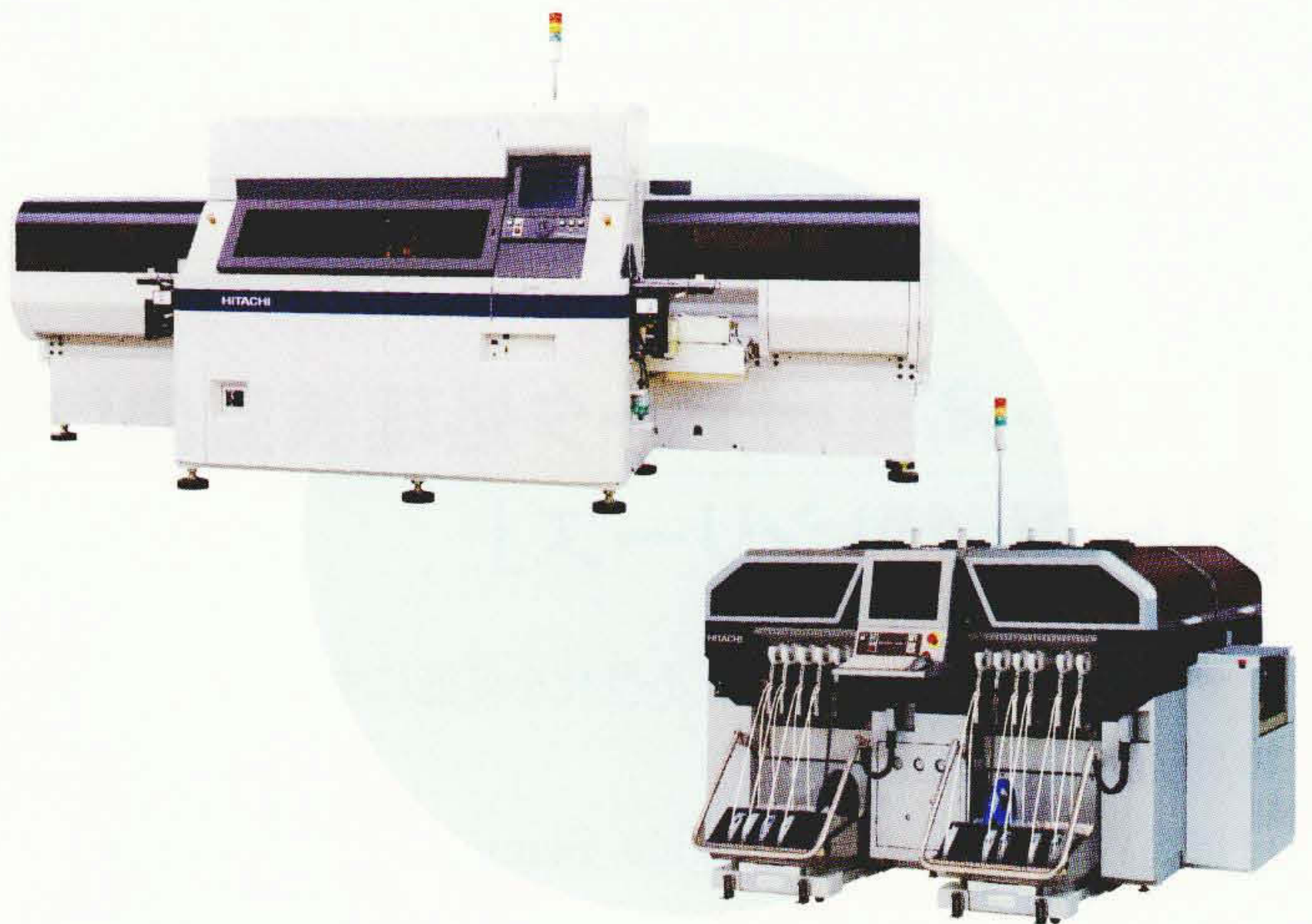
最先端電子部品実装装置

微小化する電子部品のプリント配線板への高密度実装に対応する「ターレットマウンタ“TCM-X110M”」と、電子機器の適宜適量生産に対応する「モジュラーマウンタ“GXH-1”」を開発した。

“TCM-X110M”では、スーパー ダイレクトドライブ ヘッドや、リニアモータ駆動高速フィーダテーブルなどで0402チップ部品の超高密度実装を実現した。“GXH-1”では、ダイレクトドライブ ヘッドや、リニアモータ駆動XYビームなどで0603から55 mm角サイズまでのチップ部品や半導体部品の高速高精度実装を実現した。

(株式会社日立ハイテクノロジーズ)

(発売時期:2004年4月)



ダイレクトドライブ ターレット マウンタ“TCM-X110M”(上)とダイレクトドライブ モジュラーマウンタ“GXH-1”(下)

第7世代対応ウェット プロセス システム 「LC/LN2700シリーズ」



第7世代対応ウェット プロセス システム
「LC/LN2700シリーズ」

第7世代と呼ばれる2 m角クラスのマザーガラスに対応したウェット プロセス システムを開発した。

7%以下のプロセス均一性能を実現したほか、省エネルギー対応の設計思想を徹底し、当社従来装置比で純水使用量を35%、リサイクルシステムの導入によって薬液使用量を50%それぞれ低減した。

装置の構成にも配慮し、据付け面積を20%低減し、保守性も向上させた高性能システムである。

(日立ハイテク電子エンジニアリング株式会社)

(発売時期:2004年7月)

第7世代対応大型ガラス基板露光装置 “LE0100S”

第7世代対応大型ガラス基板露光装置“LE0100S”を開発した。

第5世代で採用した業界初のXYステップ露光方式を踏襲したほか、ダブルチャック方式の採用によって、6ショット56秒の高スループットを達成した。また、独自のフォトマスクたわみ補正機能と非接触光学式ギャップコントロールにより、解像度8 μmを実現した。

次世代標準マスク[850×1,200×10(mm)]対応で、46型ワイドテレビ用大型パネルの一括露光が可能など、投影露光方式に比べて低コストなシステムである。

(日立ハイテク電子エンジニアリング株式会社)

(発売時期:2004年7月)



第7世代対応大型ガラス基板露光装置“LE0100S”

半導体

ユビキタス情報社会において情報・通信基盤の重要な構成要素である光通信ネットワークや高速データ処理装置用の半導体として、10 Gビット/s 光通信用 IC、高速・高集積データ処理装置用 CMOS ASIC シリーズを品ぞろえした。

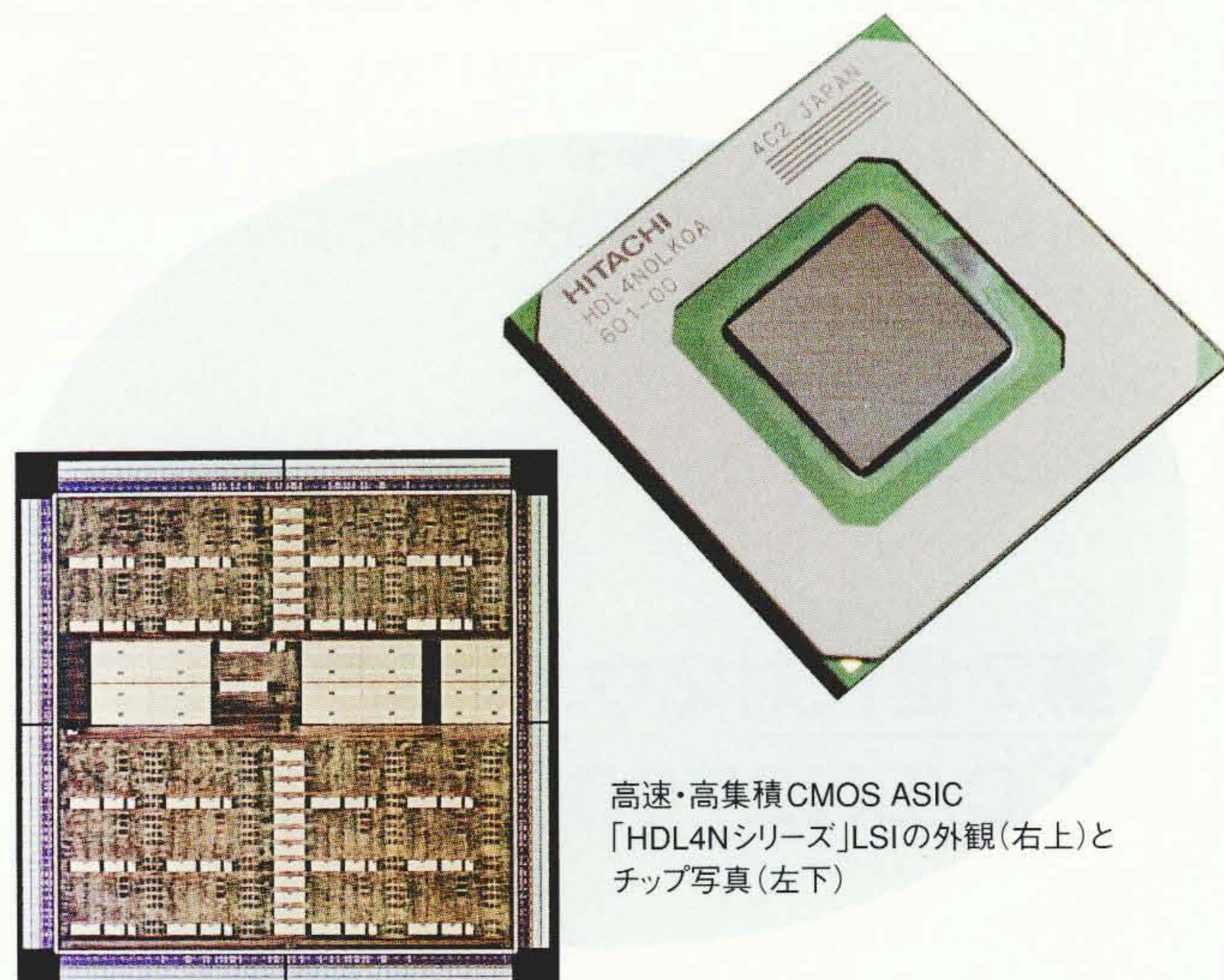
高速・高集積データ処理装置向け CMOS ASIC

「HDL4Nシリーズ」

データ処理装置の高性能，小型化を可能にするため，以下の新規技術を開発した。

- (1) 高性能 MOS (Metal-Oxide Semiconductor) デバイス (ゲート長 100 nm) と低抵抗 Cu 配線 (メタル7層) の 130 nm CMOS (Complementary MOS) プロセス
- (2) V_{TH} (しきい電圧) 3水準のスタンダードセルライブラリを用い，スピードとリーク電流を最適化設計する大規模 LSI 設計システム
- (3) 3.2 GHz の SerDes (Serializer and Deserializer)，および高速 I/O (Input and Output)
- (4) 800 MHz の高速 SRAM (Static Random Access Memory)
- (5) 検出率 99.95% の高速テストを可能とする BIST (Built-in Self-Test) 技術

これらの技術を盛り込んだ高性能 CMOS ASIC



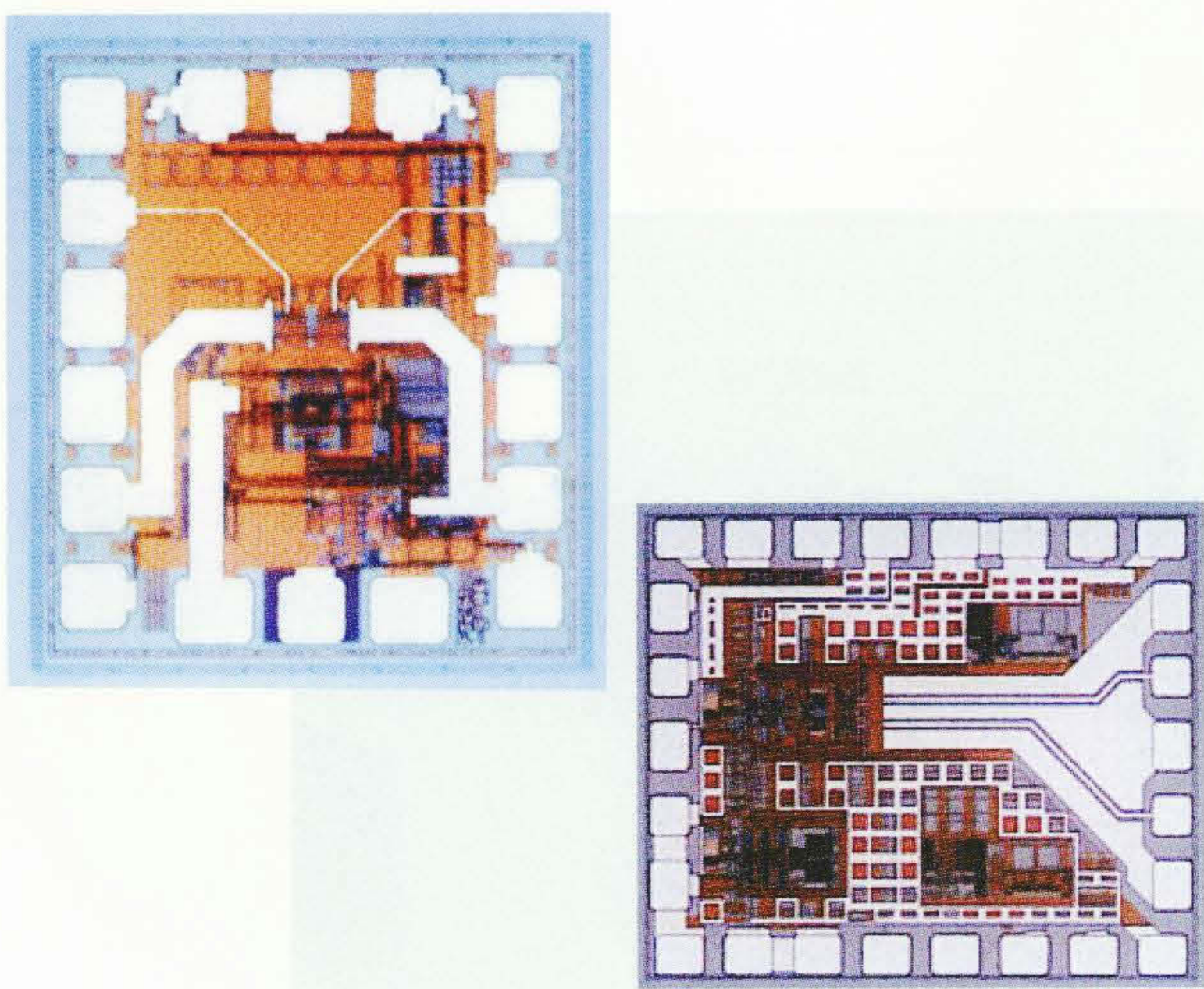
高速・高集積 CMOS ASIC 「HDL4Nシリーズ」LSIの外観(右上)とチップ写真(左下)

(Application Specific IC)「HDL4Nシリーズ」LSIを，各種データ処理装置用に展開している。

(発売時期:2004年3月)

10 Gビット/s 光通信ネットワークを支える

低ノイズ高感度プリアンプ IC



開発したトランスインピーダンス型プリアンプ IC

大都市圏の通信網や高速ルータ網に加え，構内装置間の高速・大容量伝送に導入が広がっている 10 Gビット/s 光トランシーバモジュール向けに，低ノイズ高感度トランスインピーダンス型プリアンプ IC を開発した。

〔主な特徴〕

- (1) 独自の選択エピタキシャル方式による低ノイズ SiGe HBT (Heterojunction Bipolar Transistor) の採用により，最高クラスの低ノイズ ($\frac{9\text{pA}}{\sqrt{\text{Hz}}}$) を実現した。
- (2) 従来外付けであった容量を約 1 mm 角の IC に内蔵し，電源電圧 3.3 V 版 ROSA (Receiver Optical Subassembly) の小型化を実現した。
- (3) SONET (Synchronous Optical Network) などの従来の公衆通信分野だけでなく，ネットワークストレージ分野への適用も期待できる。

(発売時期:2004年4月)

ディスプレイ

高度情報化社会のキーデバイスであるディスプレイの応用分野は、大型液晶テレビ・携帯電話・DSC・アミューズメントなどに拡大している。日立グループは、高画質IPS技術・高精細LTPS技術など独自技術を使い、3.0型DSC用TFT、32型ハイビジョンテレビ用TFTなど、各分野のニーズに対応した液晶ディスプレイを開発し、提供している。

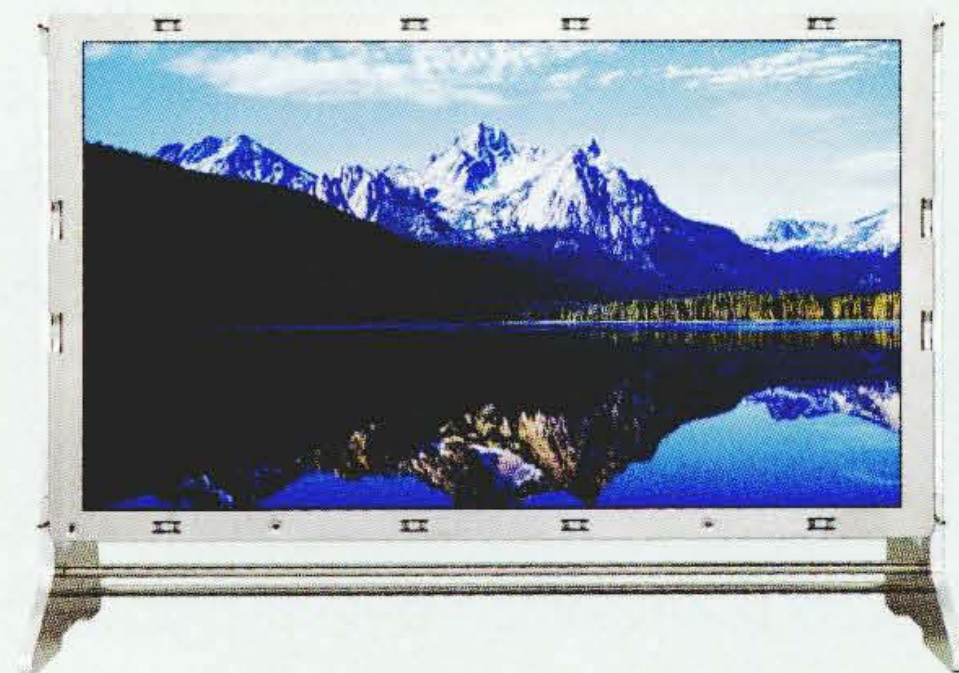
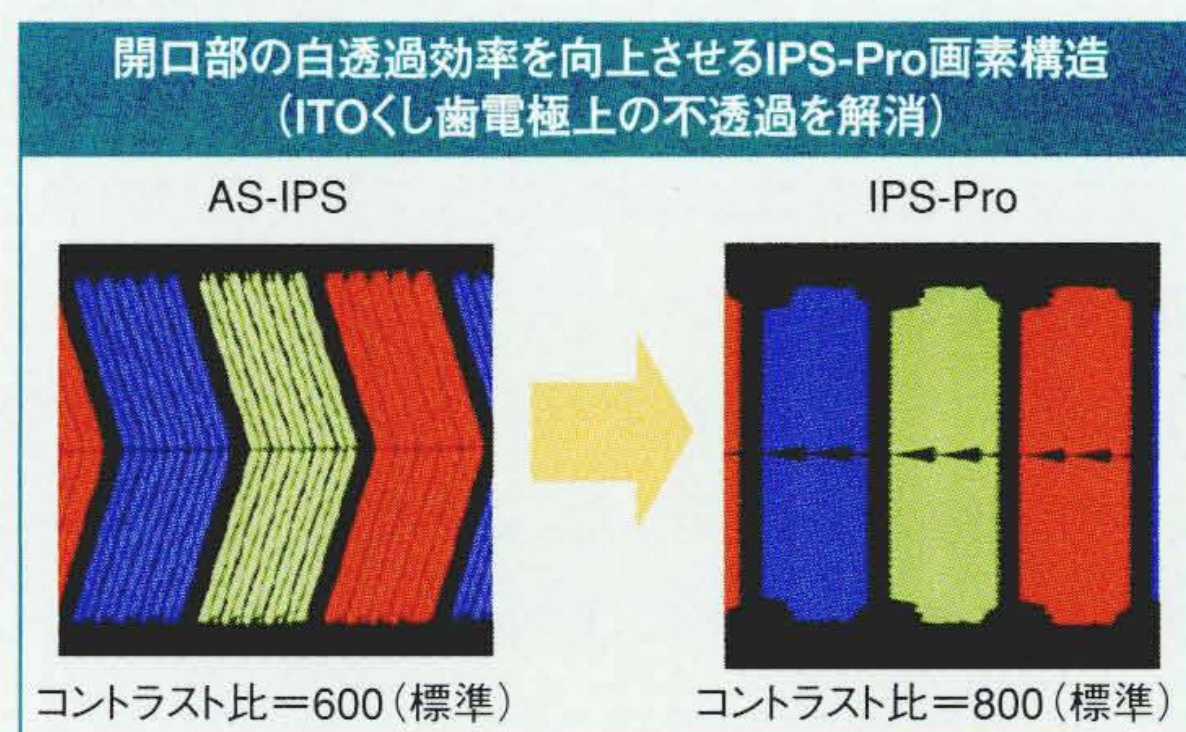
テレビ用80 cm(32型 16:9)TFT液晶モジュール

液晶テレビでは、ハイビジョン放送に対応した16:9という画面アスペクト比が求められている。このため、テレビ用80 cm(32型 16:9)TFT(Thin-Film Transistor)液晶モジュールを開発した。

この製品では、液晶テレビ用としての超広視野角とスムーズな動画性能に加えて、コントラストについてもトップクラスの性能となる革新的な(Provectus)技術であるIPS-Pro方式を新たに採用し、正面コントラスト比800対1を実現した。

〔主な仕様〕

- (1) 画素数:(水平)1,366×(垂直)768
 - (2) 輝度:500 cd/m²
 - (3) コントラスト比:800対1(正面)
 - (4) 色再現性:72%(NTSC比)
 - (5) 外形寸法:幅780×高さ450×奥行き50.5(mm)
- (株式会社日立ディスプレイズ)
(発売時期:2004年7月)



注:略語説明
ITO(Indium Tin Oxide), AS-IPS(Advanced Super In-Plane Switching)
IPS-Pro(IPS Provectus)

高コントラスト特性を実現したIPS-ProとAS-IPS方式の比較(上)と80 cm(32型 16:9)TFT液晶モジュールの外観(下)

デジタル スチル カメラ用

7.62 cm(3.0型)IPS低温ポリシリコンTFT液晶ディスプレイ



7.62cm(3.0型)IPS低温ポリシリコンTFT液晶ディスプレイの外観

デジタル スチル カメラの高性能化に伴い、そこに使用される液晶ディスプレイにも高品質の要求が高まっている。このため、全方位で高い色再現性が得られるIPS(In-Plane Switching)広視野角表示モードをベースに、低温ポリシリコンTFTの特徴を生かし、高精細を実現した液晶ディスプレイを開発した。画面サイズも対角7.62 cm(3.0型)と最大級であり、モバイル機器対応という観点から、屋外での視認性確保のための微反射性を特徴としている。

〔主な仕様〕

- (1) 表示ドット数:(水平)960×(垂直)240
 - (2) 表示サイズ:7.62 cm(3.0型)
 - (3) 視野角:上下左右170°以上
 - (4) 色再現性:50%(NTSC比)
 - (5) RGB 8ビット デジタルインタフェース
- (株式会社日立ディスプレイズ)
(発売時期:2005年1月)

材 料

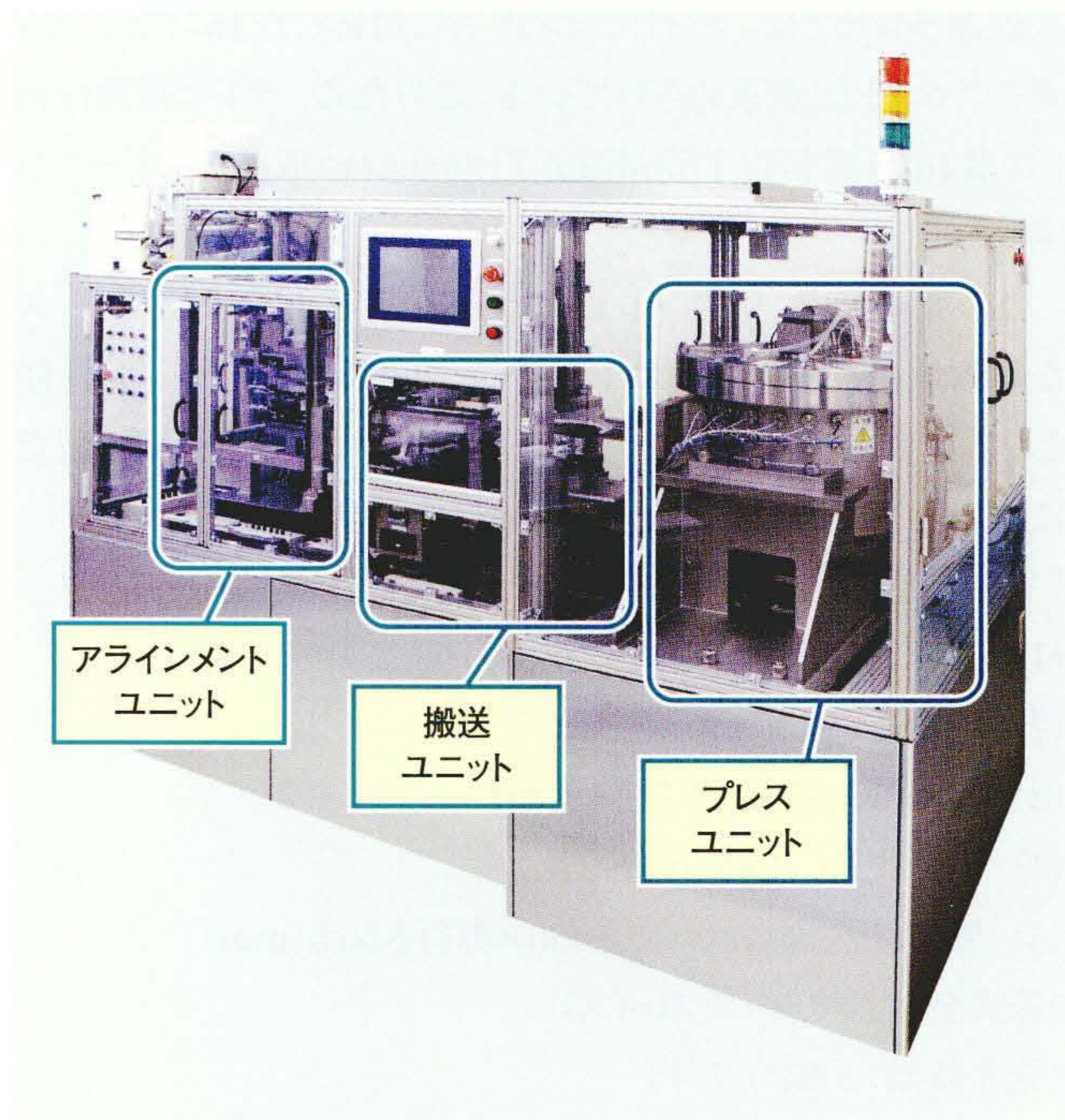
物質の特性や機能を大幅に向上させ、さまざまな分野にパラダイム転換をもたらし、社会や産業を変革させる技術として、ナノテクノロジーが注目されている。日立グループは、産学官連携を図るとともに、グループ各社の技術を集結し、「IT・エレクトロニクス」、「エネルギー・環境」、「医療・バイオテクノロジー」、「新材料・基盤技術」の研究開発を推進し、豊かな社会の構築に貢献することを目指している。

ナノインプリント装置の開発

ナノインプリント技術は、ナノ構造を簡便・低コストに形成できる製造技術であり、IT (Information Technology)・エレクトロニクス、バイオ・ライフサイエンス、環境・エネルギーなどの各分野への展開が期待されている。

このたび、日立製作所は、株式会社日立インダストリイズと共同で、ナノインプリント装置を開発した。この装置は、パターンが形成される位置を調整するアラインメントユニット、基板とナノ金型をロボットアームで移送する搬送ユニット、およびパターンを形成するプレスユニットから成る。二段プレス機構や自動水平化機構などによって、40 nmの極微細パターンの形成や世界最大となる直径300 mmの大型基板への微細構造の形成を実現した。

ナノインプリント技術には、樹脂材料、微細金型の製造、高精度なプレス技術などが必要となる。今後、日立グループは、これらの技術を組み入れた垂直統合型開発を推進していく。
(発売時期:2004年3月)



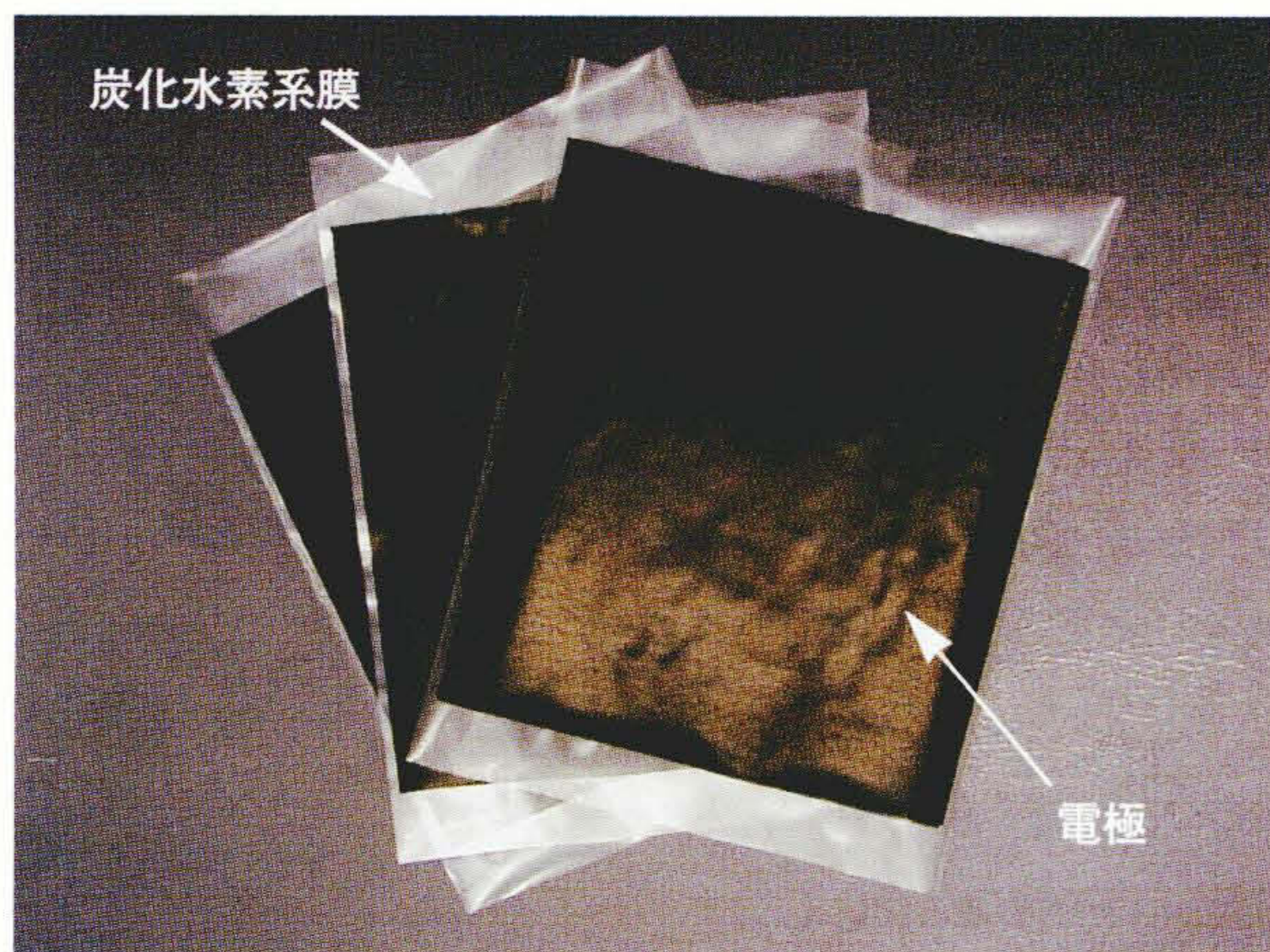
ナノインプリント装置の外観と構成

燃料電池用炭化水素系膜電極接合体

PEFC (Polymer Electrolyte Fuel Cell: 固体高分子形燃料電池) に用いる MEA (Membrane Electrode Assembly: 炭化水素系膜電極接合体) を開発した。耐熱性、耐酸化性、

耐薬品性に優れる芳香族系エンジニアリングプラスチックを原料に用い、既存のフッ素系電解質膜よりも低コスト化が可能である。同時に、電解質膜に心材料を複合化することによって膜膨潤を低減し、寸法安定性を高めている。4,000時間以上の連続発電試験で耐久性が大幅に向上することを確認し、実用化が進展した。炭化水素系 MEA は、家庭用 PEFC 以外にも、モバイル機器用 DMFC (Direct Methanol Fuel Cell: 直接メタノール形燃料電池) への応用も期待できる。

この炭化水素系膜電極接合体の開発は、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) からの委託研究「固体高分子形燃料電池システム実用化技術開発」によって実施した。

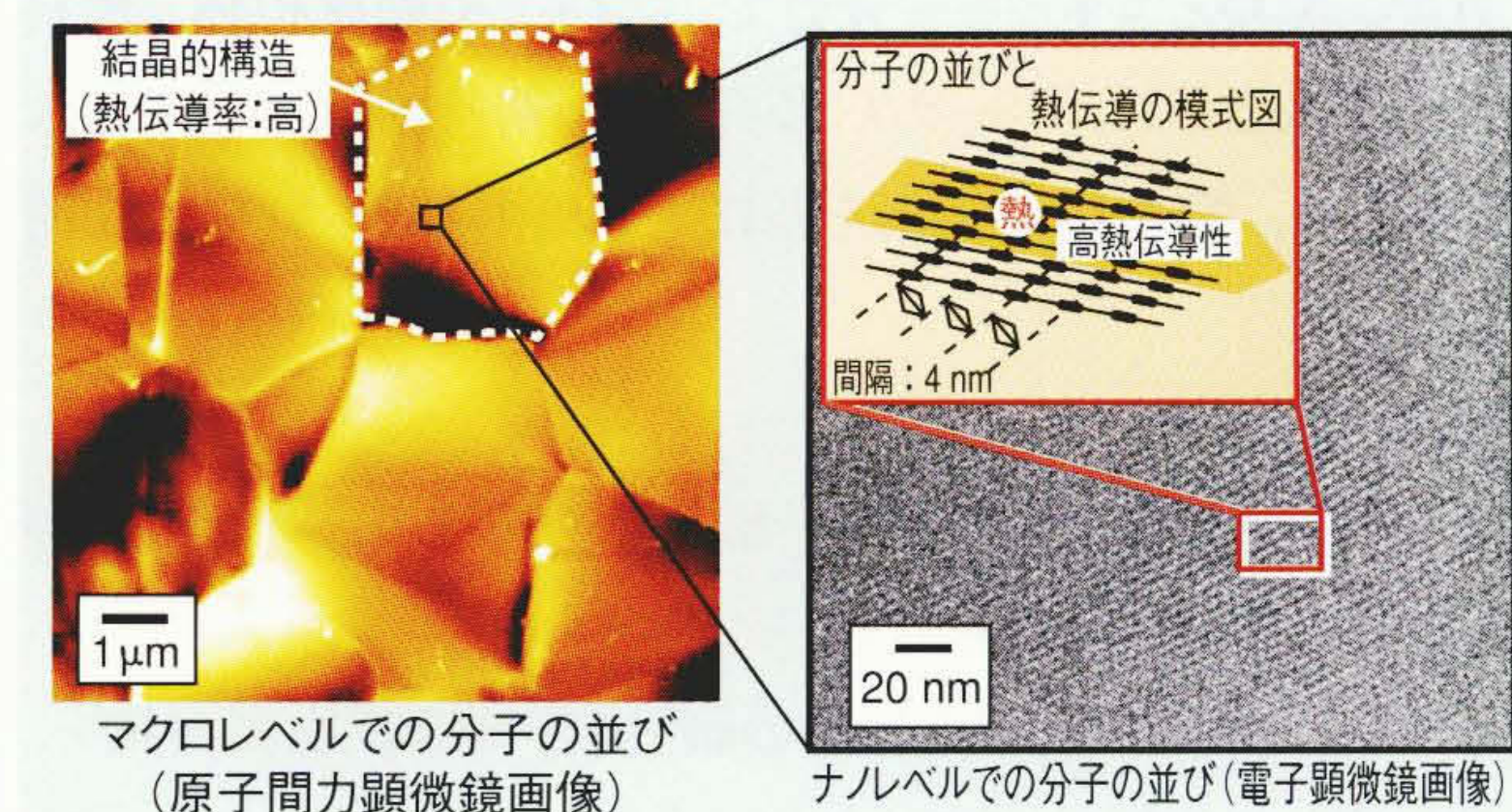


炭化水素系膜電極接合体 (MEA) の外観

高熱伝導樹脂複合材

次世代の機器の高性能化、コンパクト化のかぎを握る放熱性を飛躍的に改善できる複合材料を開発した。基本技術は分子の並び方をナノレベルとマクロレベルの両面から制御した新規エポキシ樹脂である。この樹脂をセラミック粉末（フィラ）と混合することで、従来樹脂では到達できなかった熱伝導率 $10 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ を超える複合材を得ることを可能とした。自動車部品用積層板、注型品、パワーデバイス用絶縁シート、回転機用絶縁システムなどへの応用展開を図る。

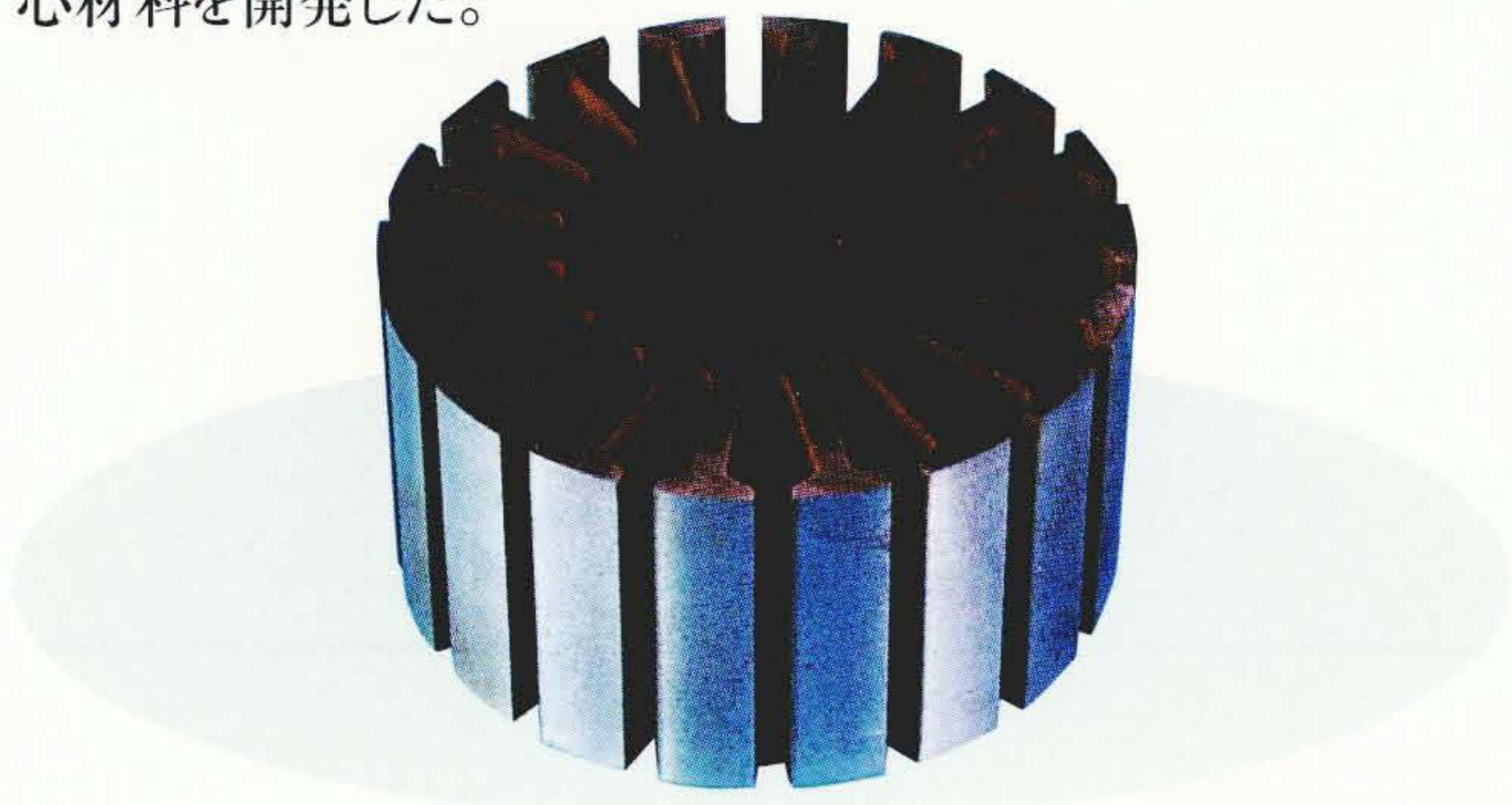
（発表時期：2004年9月）



高熱伝導を発現する樹脂内部の分子の並び

モータ用圧粉磁心材料

小型モータの磁気回路として採用が可能な高性能圧粉磁心材料を開発した。



高密度圧粉磁心で成形したモータ用ロータコア

この開発品は、特殊な絶縁皮膜を採用した磁性粉末を、独自の高密度成形技術によって製造した高磁束密度圧粉磁心であり、汎用けい素鋼板とほぼ同等の磁気特性が得られる。粉末冶金法の持つ形状自由度を利用し、磁気回路の三次元化設計により、自動車、産業、家電用の小型モータの小型化、高性能化が実現できる。

同時に、材料の良好な高周波特性を利用したモータ設計によって、高回転数モータなどの高周波用途も可能であり、いっそうの高性能化も期待できる。

（日立粉末冶金株式会社）

（株式会社日立産機システム）

シリコンカーバイド接合FETのノーマリオフ技術

SiC（シリコンカーバイド）を用いた次世代パワーデバイスである接合FET（Field-Effect Transistor）を実用化するため、信号のないときには電流が流れないノーマリオフ機能を実現した。

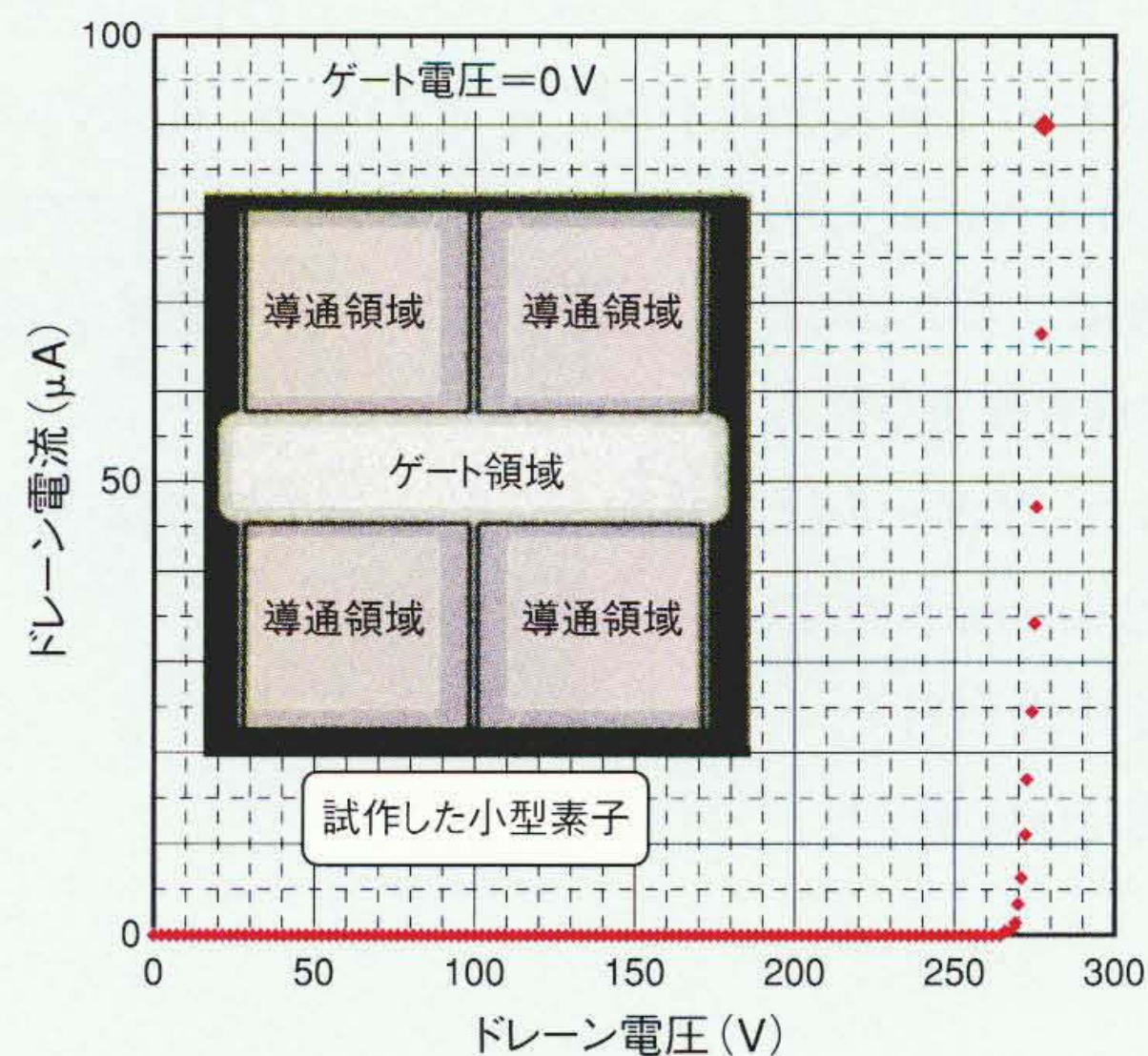
〔主な特徴〕

（1）トレンチゲート構造を考案し、オン抵抗を損なうことなくノーマリオフ化を実現した。

（2）SiCの基板に対応する $0.5 \mu\text{m}$ 微細加工技術を開発した。

（3）トレンチの側壁にイオン注入してp型ゲート層を形成するプロセス技術

今後は、この技術をアンペア級の大容量素子に適用したインバータを提供していく。



試作した小型素子の外観（グラフ中央）と電気特性

金属ポーラス焼結体

近年、環境とエネルギー分野で、フィルタや触媒担体、燃料電池部材など用に、ポーラス(多孔)体が期待されている。これにこたえて、粉末冶金技術を基に、金属ポーラス焼結体を開発した。

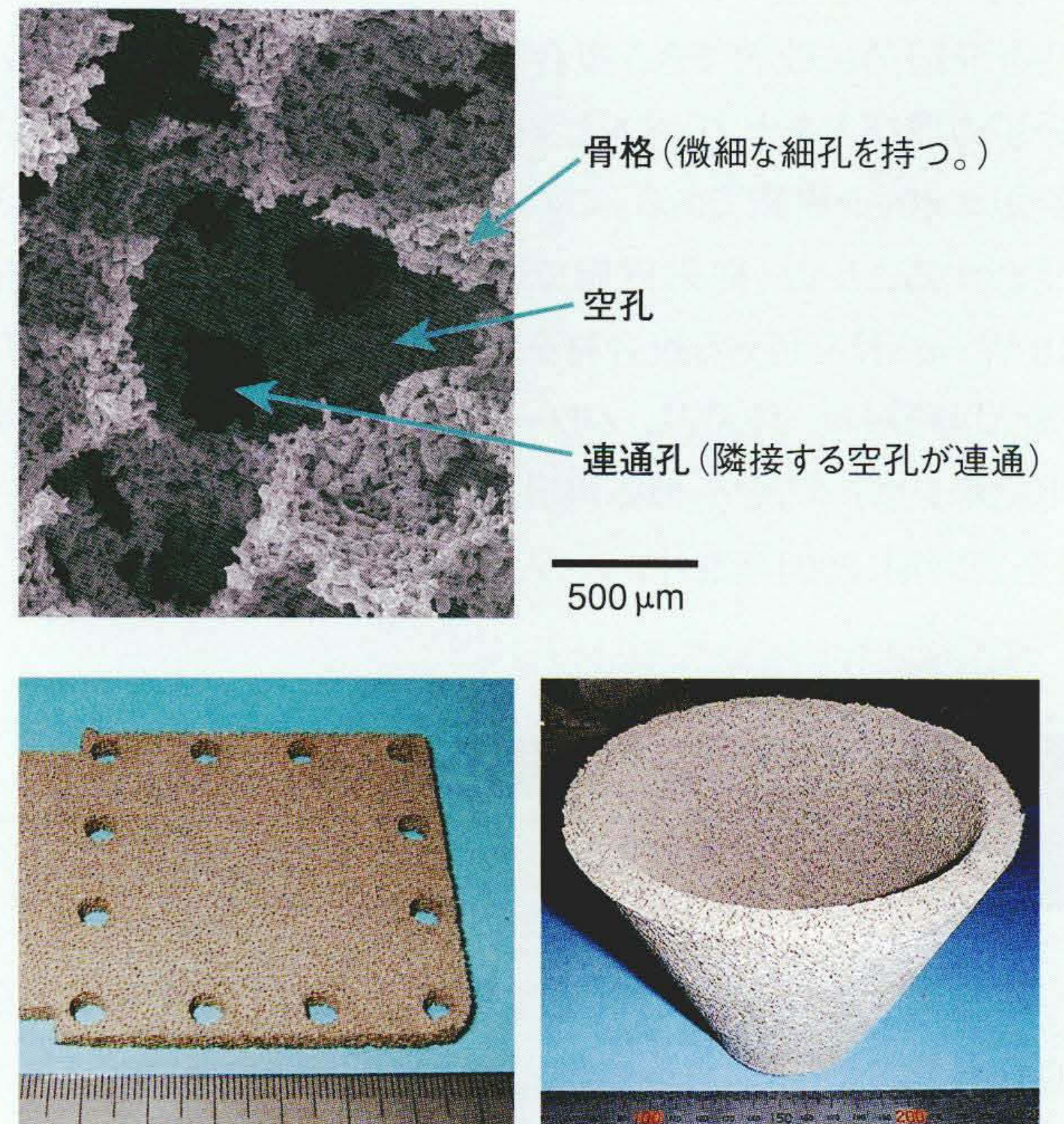
〔主な特徴〕

- (1) セラミックス製と比較して、耐衝撃性があり、高い熱伝導性、導電性を持つ。
- (2) 空孔の形状、孔径と骨格の細孔径、および比表面積を、目的に応じて比較的自由に制御できる。
- (3) 90%程度の高い空けき率が可能であり、さらに、空孔間の連通度合を向上させることにより、高い通気性が確保できる。
- (4) 材質的な自由度が比較的大きく、10 mm程度の厚肉品の製作も可能である。

機能として、高い集じん性、衝撃エネルギーの吸収性、液体の吸収保持性を確認しており、さまざまな用途への展開が期待できる。

(日立金属株式会社)

(発売時期:2004年10月)



金属ポーラス焼結体の組織例(走査電子顕微鏡写真)(上)と試作品例(下)

微小Cuコアはんだボール

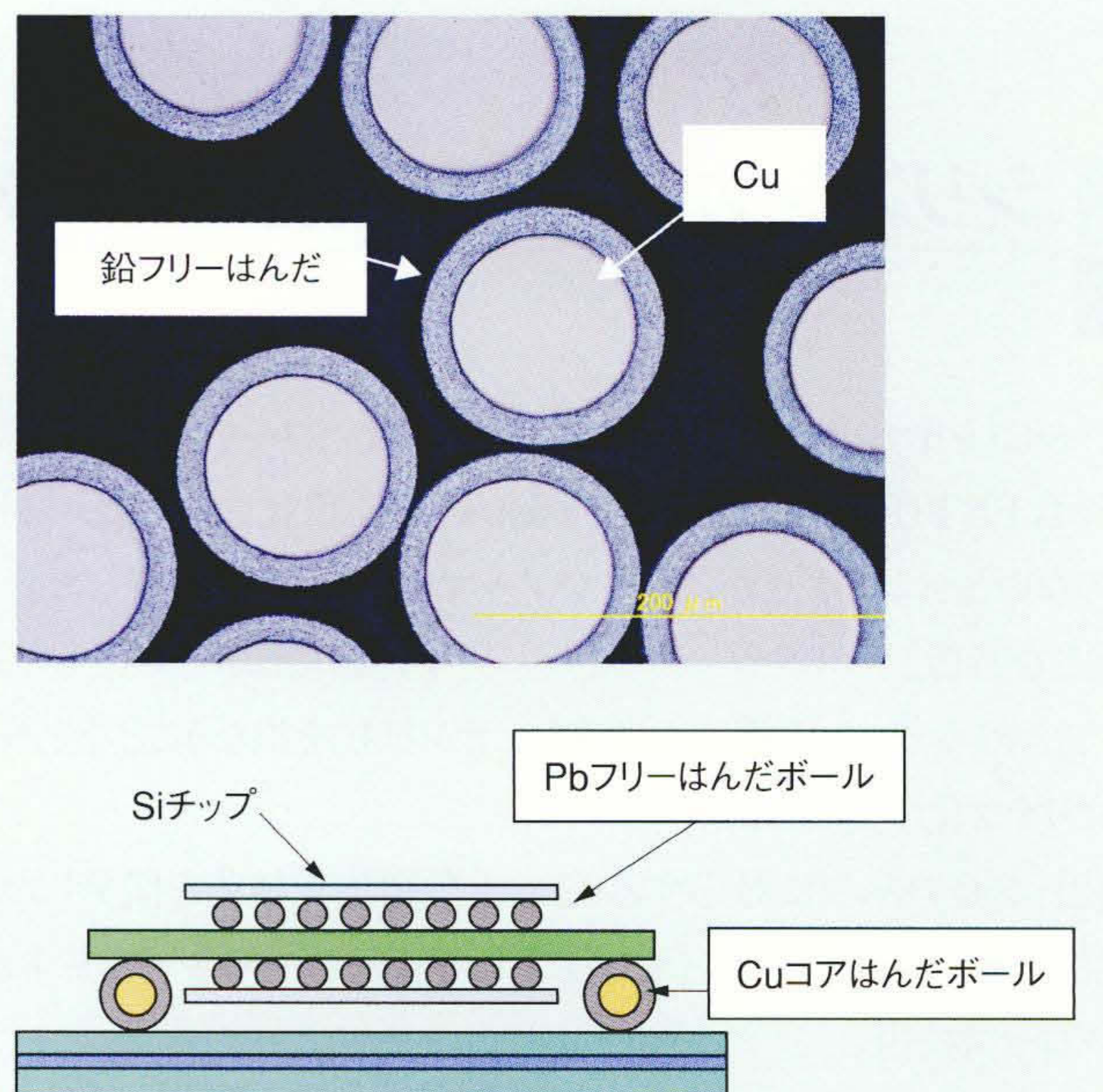
微細でかつ粒径のそろったCu球の製造方法と鉛フリーはんだコーティング技術により、微小Cuコアはんだボールを開発した。

半導体パッケージのいっそうの高密度化を実現するため、実装技術は二次元の平面実装から三次元的な実装へと進化しつつある。その際、積層するICチップ間やチップと基板との間のスペースを均一に保つことがパッケージの信頼性を確保するうえできわめて重要な因子となる。そのため、従来のはんだボールによる接合に代わり、中心部にCu球を持つCuコアはんだボールを適用することにより、安定したスペース確保が可能となり、放熱性も改善される。

Cuコアはんだボールは最小粒径80 μmまで製造が可能で、標準偏差2 μm以下の高い寸法精度を持つ。

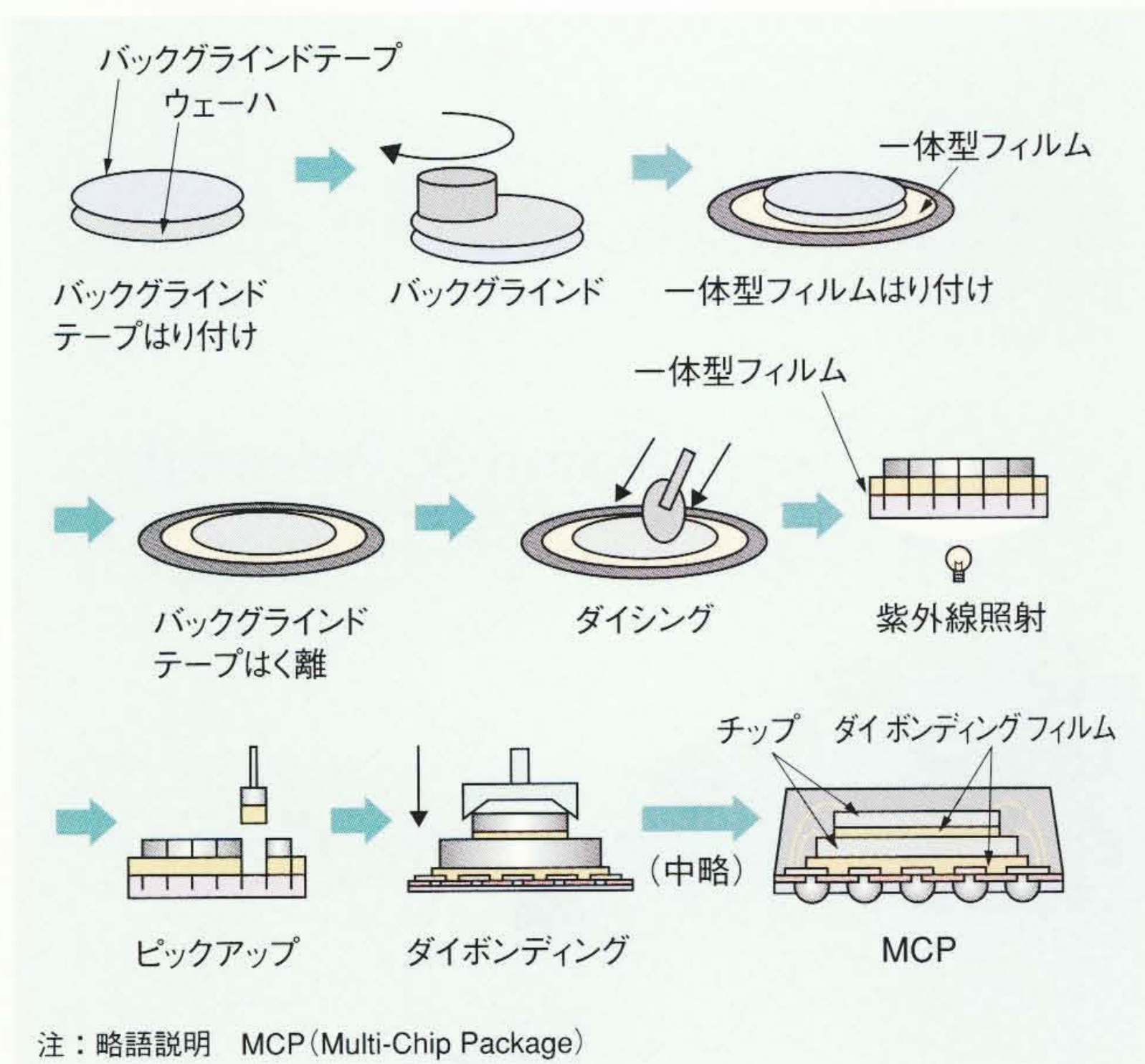
(日立金属株式会社)

(発売時期:2004年7月)



Cuコアはんだボールの断面写真(Cuコア径90 μm, 外径120 μm)(上)と使用例(下)

ダイシング・ダイボンディング一体型フィルム



バックグラインドからダイボンディングまでの半導体組立工程

半導体パッケージにおいては、チップと実装基板間の接着剤であるダイボンディングフィルムと、ウェーハ切断時に用いられるダイシングテープは、ウェーハの裏側にはり付けて使用される。顧客のはり付けプロセスを簡略化するために、両方のフィルムの機能を兼ね備えた製品「HIATTACH FHシリーズ」を開発した。

この製品は、優れた信頼性とダイシング性を両立しているため、複数のチップを積層したスタックドMCPで幅広く採用され、携帯電話などの電子機器の小型化に貢献している。また、従来のダイボンディングフィルムより低温でのウェーハへのはり付けが可能のため、極薄ウェーハでの使用にも適している。FHシリーズは古河電気工業株式会社との共同開発製品である。

（日立化成工業株式会社）

（発売時期：2003年9月）

次世代ビルドアップ材“AS-ZⅡ”

電子機器の小型化、高性能化、高機能化が進展する中で、電子デバイスを搭載するプリント配線板でも、高密度実装と高速信号電送に対応した技術が求められている。さらに微細な配線形成が可能なセミアディティブ法用の層間絶縁材料として、次世代ビルドアップ材“AS-ZⅡ”を開発した。

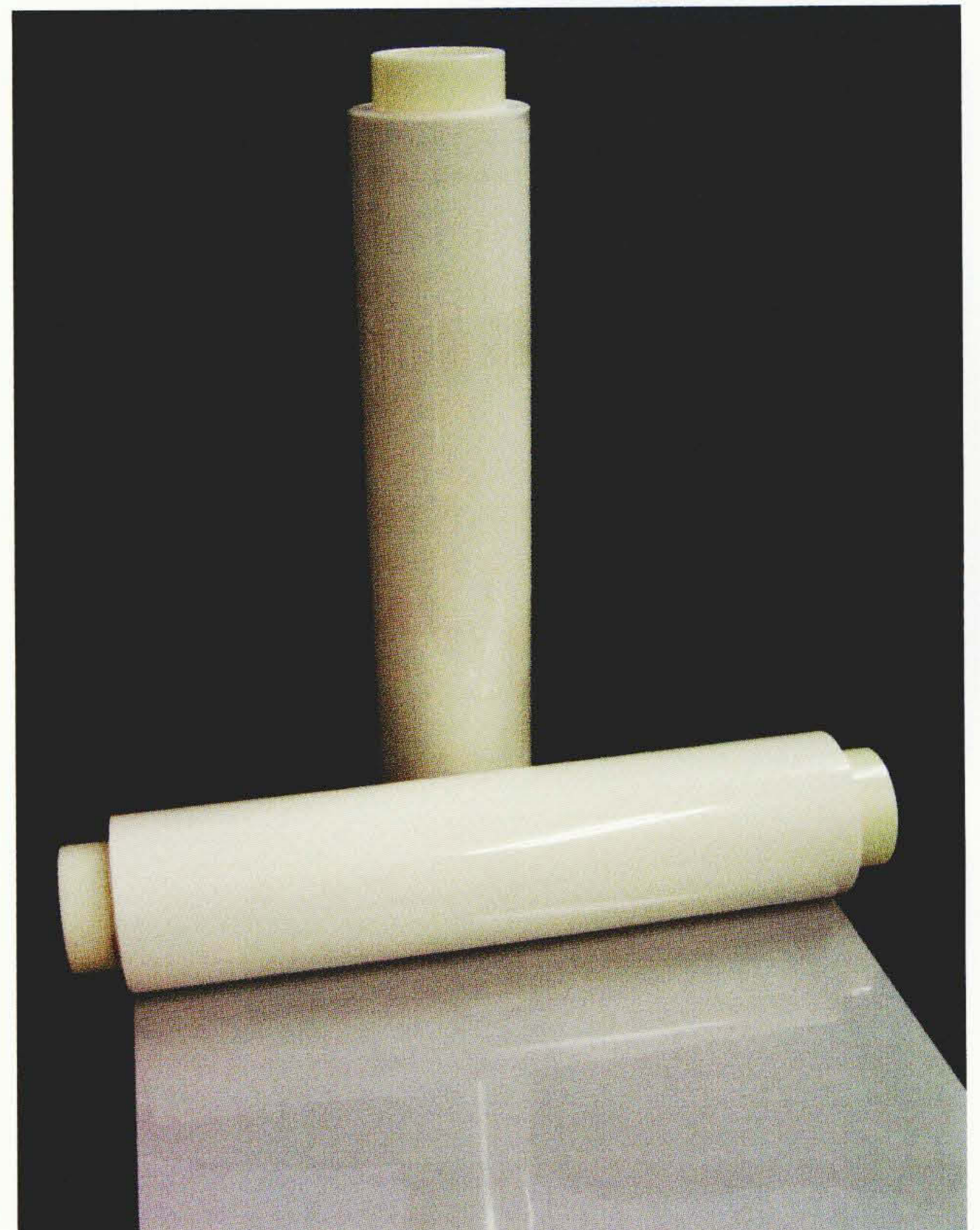
〔主な特徴〕

- (1) めっき前の粗化処理工程で、平たんな表面粗さ($R_z=1-2\mu\text{m}$)を保持しているため、微細な配線を行うのに適している。
- (2) 接着性に優れたエポキシ系の材料を使用しながら、硬化物の弾性率が比較的 low (3.0 GPa 以下)、高伸び(9%以上)を示し、多層化時の耐クラック性において有利である。
- (3) エポキシ系材料として、比較的 low 熱膨張係数(45 ppm)を持っているため、パッケージを搭載した際の信頼性確保に有利である。
- (4) 高速伝送に有利な、低誘電率($D_k=3.1$, 1 GHz)、低誘電正接($D_f=0.014$, 1 GHz)材料である。
- (5) ハロゲンフリーの環境対応材料である。

今後、パッケージ基板を中心とした高性能・高機能分野での適用が期待できる。

（日立化成工業株式会社）

（発売予定時期：2005年4月）



次世代ビルドアップ材“AS-ZⅡ”の外観