

図1 高密度光ビデオシステム



研究

日立製作所における研究開発は、中央研究所、日立研究所、機械研究所、原子力研究所、生産技術研究所、システム開発研究所、デザイン研究所及び家電研究所の八つの研究機関を中心として、社会のニーズ及び将来の技術の動向を見極めながら広く課題をとらえ、事業部、工場との間に強力な共同体制を取りながら、基礎から工業化研究に至るまで数多くの成果を挙げている。ここにその一端について紹介する。

まず国家的要請の強いテーマの、政府による委託研究に関しては、日立製作所は大型プロジェクト及びサンシャイン計画のうちパターン情報処理システム、自動車総合管制技術、資源再生利用、太陽エネルギー技術、石炭ガス化技術などに参加し鋭意研究を進めている。また政府より補助金を受けているものとしては、固体材料分析機器システム及び大形回転機器の異常振動診断システムに関する研究試作などがある。

日立製作所の製品に関するものとしては、新技術、新製品を目指した先行開発から現製品の改良、例えば製品の性能、安全性、信頼性などの向上及び省エネルギー化、価格低減のための設計、製造技術などが盛り込まれている。また、自動生産システムの確立を目指した生産設備の合理化開発や、コンピュータをシステムの一環として組み入れ、これを多様化した社会業務に利用する、いわゆるソフトウェア技術の開発には特に力を入れ、着々と成果を挙げている。

研究の章ではこれらの展望の代表的なものを挙げたが、もちろん、エネルギー・電力の章以下の各製品の展望についても、研究所を中心とした長い地道な研究開発の成果であると言っても差し支えないものばかりである。これらは既に完成して工業化に大きく前進したものもあり、あるいは未完のものは早期製品化を目指して鋭意努力している。

高密度光ビデオディスクを利用した大容量情報記録システムの開発

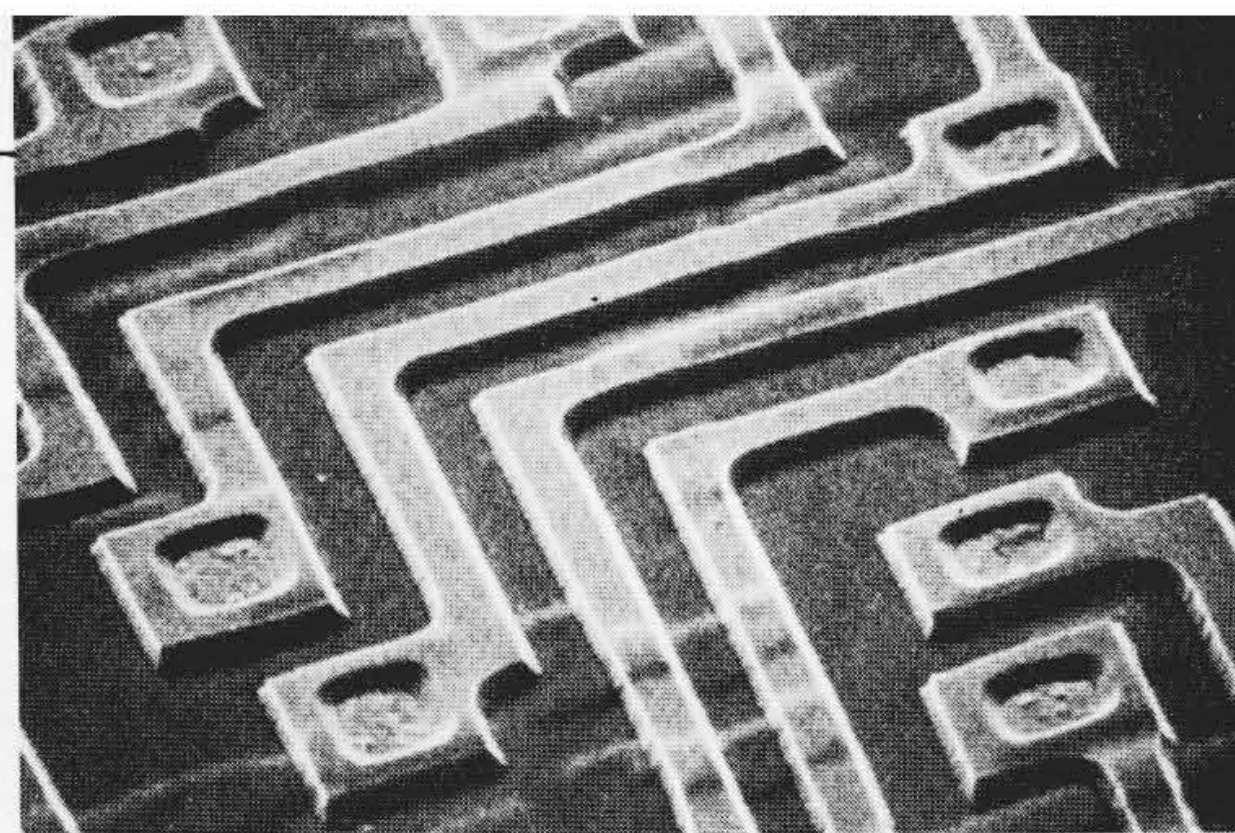
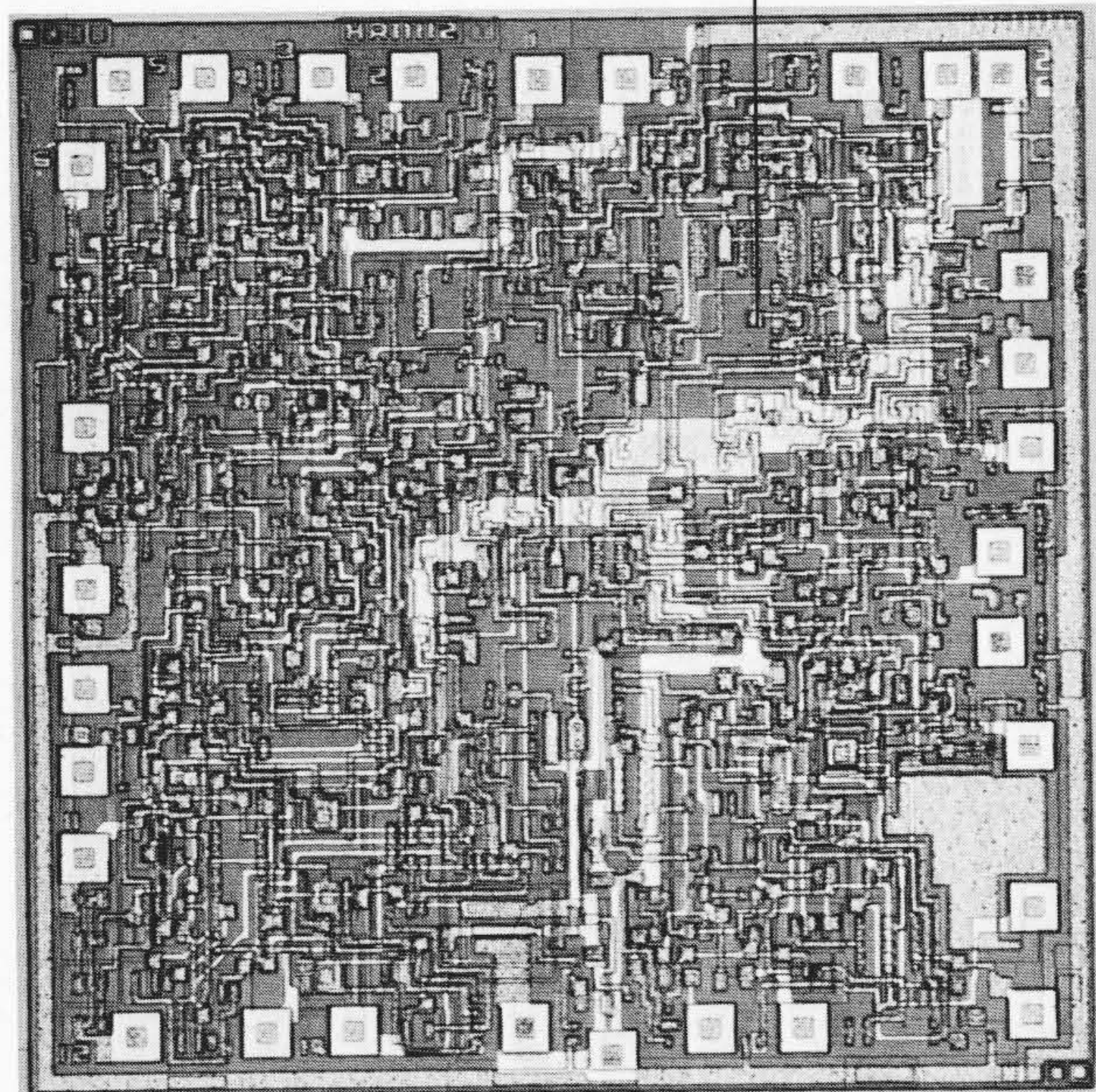
将来の情報化社会では、増加する情報を大量に記録し、高速に読み出すファイルメモリが必要となる。このために、高密度光ビデオディスクを利用した大容量情報記録システムを開発した(図1)。光ビデオディスクとは、画像情報を光信号としてディスク上に記録するものである。今回開発したシステムはこれを利用し、直径30cmの1枚のディスク上に5万駒のカラー静止画像をレーザ光によってオンライン記録・再生でき、また、コンピュータ制御により必要な画像を任意に取り出すことが可能である。このシステムは静止画像放送、超大容量コンピュータメモリ、地域及び医療情報システムなど、大量の情報処理とその保存用として広い用途が期待できる。

樹脂絶縁法によるICの実用化

高純度・高耐熱性のポリイミド系高分子樹脂PIQを層間絶縁層とした樹脂絶縁法多層配線技術を用いて、2層配線リニアICを開発した(図2)。この集積回路(以下、ICと略す)は、カラーテレビジョン用のクロマ回路を1チップに集積したものである。本技術の適用によってICのチップ面積を従来の1層配線のそれに比べて約40%縮

図2 樹脂絶縁法リニアIC

リニアIC(HA11112)の全景
(2.34×2.36mm²)



2層配線表面のSEM(走査電子顕微鏡)像

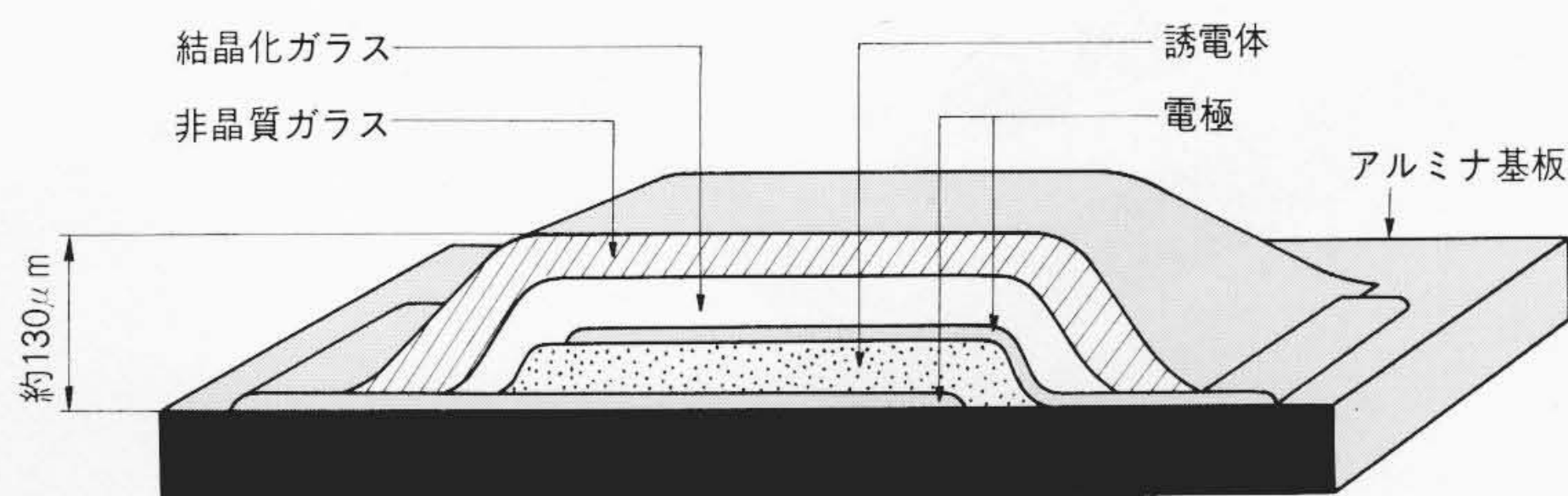


図3 厚膜コンデンサの断面図

小さくすることができ、高集積化に大きく貢献した。また、従来困難であった2層配線ICのプラスチック封止が本技術によって可能になった。このリニアICについて約40万個に及ぶ信頼度試験を行ない、高信頼性を確認した。なおこのリニアICは現在量産中であるが、更に他品種のリニアICにも本技術適用の拡大を図っている。またこれらの実績に基づき、大規模集積回路への本技術の適用の見通しをも得ることができた。

厚膜コンデンサの開発とモジュールへの適用

近年、アルミナ基板上に配線導体、抵抗を印刷、焼成し、これに半導体、L部品などの個別部品を搭載する厚膜混成集積回路が盛んに実用化されている。日立製作所は回路の小形化といっそうの信頼性向上とを図るため、厚膜コンデンサを開発し、実用化した。

厚膜コンデンサは図3に示す構造をもち、誘電体ペースト、電極ペースト及び防湿用カバーコート法について材料・プロセスの両面から総合的に検討した。開発した誘電体ペーストは市販品の1.2倍の誘電率をもち、電極ペーストは誘電体との適合性、はんだぬれ性に優れている。

また誘電体層には空隙が存在するため湿度の影響を受けやすく、防湿用カバーコート法が特に重要である。これ

に対しては、結晶化ガラスの上に非晶質ガラスを被覆する2種コート法により防湿性を完全にした。

これにより2,000pF/10mm²の信頼性の高いコンデンサの厚膜化が世界に先がけて可能になり、ラジオ用、テレビジョン用、通信機用電子回路の小形・高性能化が期待できる。

超薄形液晶テレビジョン受像機

厚さわずか6mmの液晶ディスプレイを用いた液晶テレビジョンは、超薄形で低電力動作ができ、従来のブラウン管式テレビジョンの限界を破る白黒ポータブルテレビジョンの可能性を示すものである。液晶ディスプレイは、腕時計や電子式卓上計算機などの数字表示に利用されているが、本テレビジョンの開発では更に約9,000点の画素をもっている5.5型相当の液晶パネルを形成し、各画素で中間調表示を可能とするなどの困難な課題を解決して、放送を実時間で受像できる試作品を完成した(図4)。

本テレビジョンの画面サイズは、8cm×11cmで表示部の厚さは4cmである。回路部のうち受信回路、音声回路は従来のテレビジョンと同じであるが、液晶駆動回路はデジタル化して低電力のCMOS-IC(Complementary Metal-oxide Semi-conductor Integrated Circuit)で構成しており、全消費電力は5Wである。

核融合臨界プラズマ試験装置(JT-60)の要素技術開発

日本原子力研究所が建設計画を進めている核融合装置(JT-60)は、臨界プラズマ条件の達成を目標とし、その仕様は従来装置と比較して約一桁大きい。このため、製作に当たり新技術開発、実証試験を実施したので次にその成果の概要を述べる。

(1) コイル

超大型コイルであるため、高精度の磁場解析技術が必要である。変圧器の漂遊損技術を基に磁場分布、電磁力、渦電流解析コードを開発し、JT-60電磁特性を明確にした。

絶縁材に関しては、機械的・電気的特性を実験的に明らかにし、安全率を確認した。

(2) 電源

プラズマ電流立上げのための大容量直流しゃ断方式としてサイリスタしゃ断器方式を開発した。現在、低コスト化を目的に1台のサイリスタしゃ断器を繰り返し使用する方式の検討を進めている。

(3) 真空容器

日立製作所から提案した卵型・一体成型ベローズ構造の真空容器は、応力軽減及び真空保持に有利である。新しく開発した等価剛性モデルによる応力・変位解析コード、疲労試験などにより当構造の実用性を実証した。

(4) 材料

真空容器材料には高疲れ強度、高靱

図4 超薄形液晶テレビジョン受像機

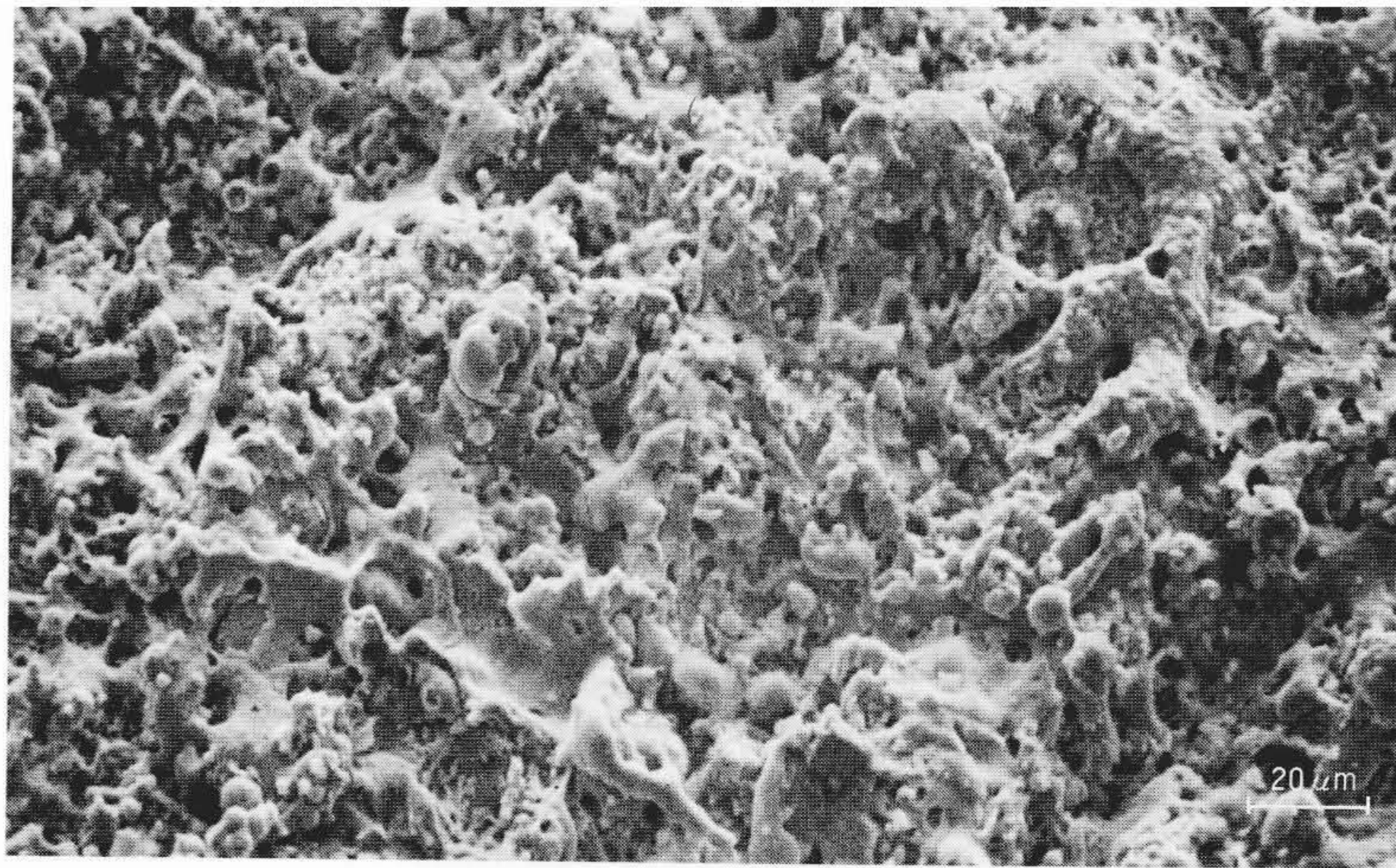
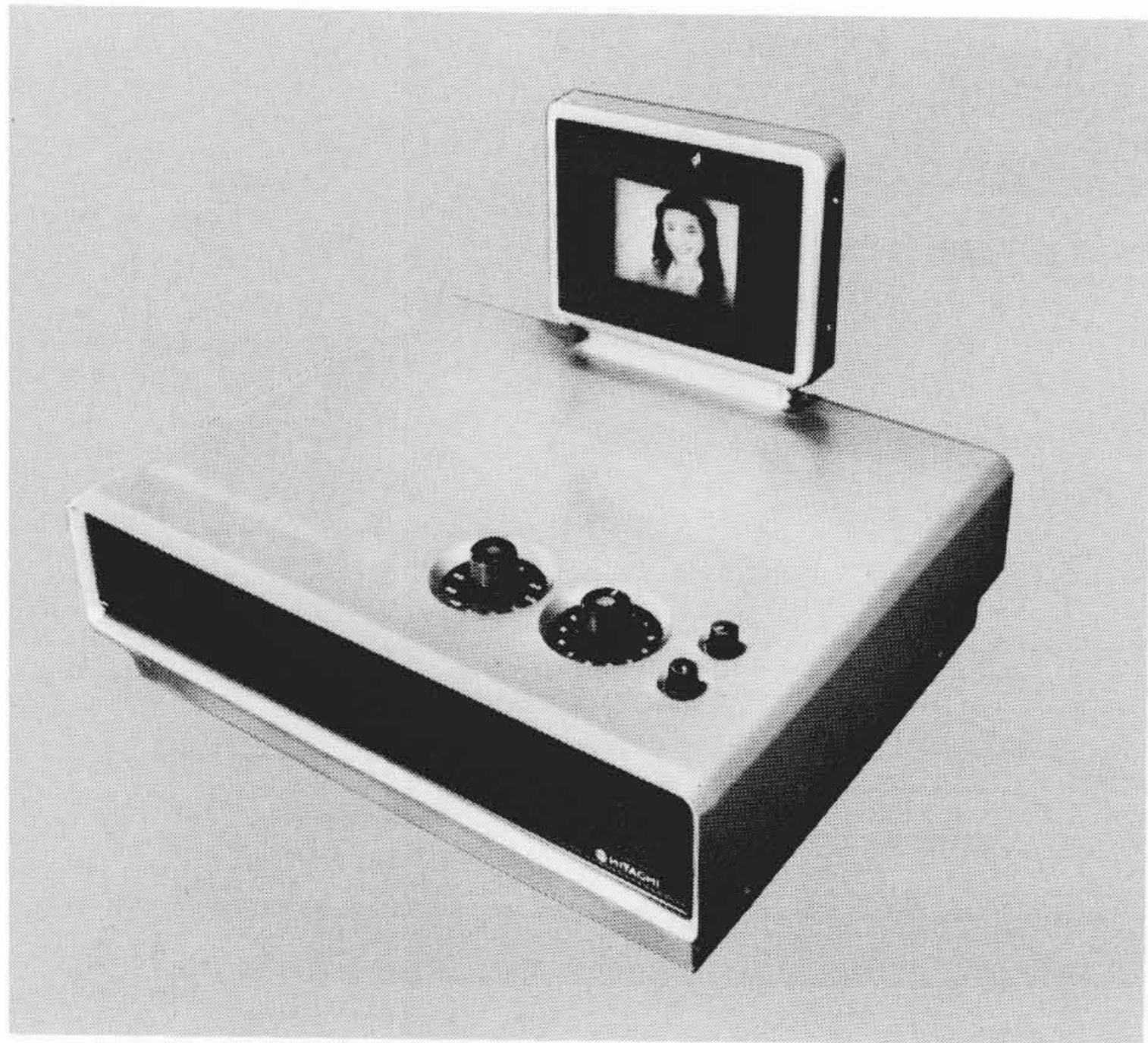


図5 選択吸収面の走査型電子顕微鏡写真

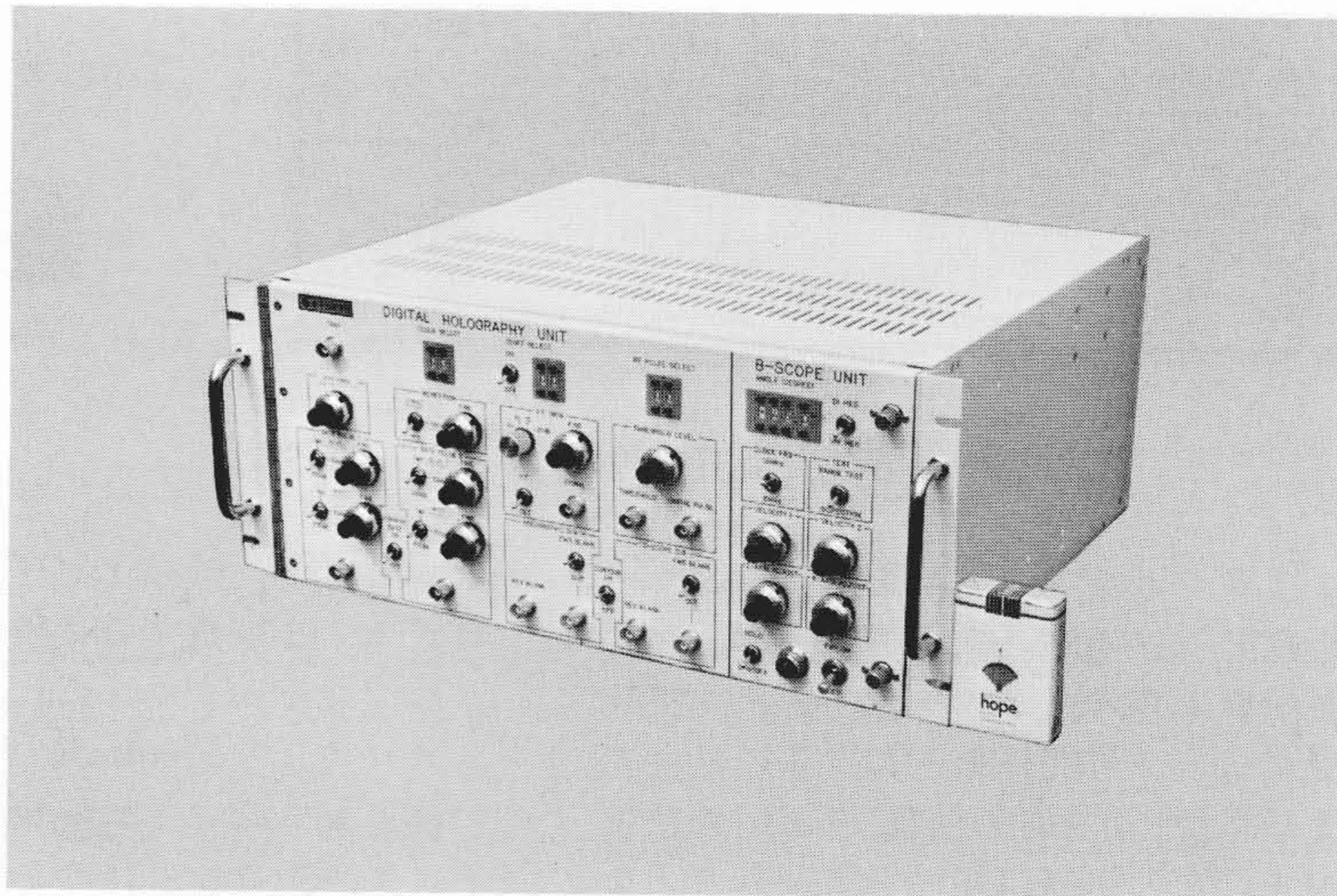


図6 デジタル方式超音波ホログラフィ信号処理装置

性、低熱膨張率が要求される。スクリーニング試験によりインコネル-625を選定し、ガス放出特性を明らかにした。溶接に関しては各部所に適した電子ビーム、ハイパルス、TIG溶接法を確立した。

※p. 8 核融合臨界プラズマ試験装置(JT-60)の開発

太陽熱選択吸収面材料

太陽熱選択吸収面材料として、ステンレス鋼表面にプラズマ溶射法で、 $10\sim 45\mu$ の酸化クロム粉末を $10\sim 30\mu$ の厚さで被覆した面を開発した。この太陽エネルギー吸収率は92%と高い。更に、温度上昇に伴う放射損失は60%であり、選択吸収性能(吸収率/放射率)は、黒体の約2倍である。図5にこの表面を示す。表面は光の波長と同程度の数ミクロンの孔が無数に分散した面なので波長選択性をもっている。なお、耐熱温度は 600°C であり、クロム酸化物層のはく離や蒸発、組成などの変化はない。

この材料は、太陽熱利用機器、例えば太陽熱発電システムの集熱管($34\text{mm}\phi\times 3\text{mm}-1,500\text{mm}$)に適用される。

デジタル方式超音波ホログラフィ装置の開発

超音波ホログラフィ法は、構造物中欠陥の形状の映像化、欠陥大きさの定量的評価が可能であるという観点から、

将来の欠陥検査法として注目されている。しかし、現在の方法では、信号処理にアナログ方式を採用しているため、超音波進行方向の分解能が約7mmと悪く、更に装置の重量が約60kgと重いという欠点があった。そこで、送信波に $1\sim 2\mu\text{s}$ のスパイク状超音波パルスを用い、デジタル化した反射波とクロックパルスとの同期をとって反射波の位相を求める方式を開発した(図6)。本方式の採用により、分解能が約2倍向上し、かつ装置の重量を約1/3に軽減することができた。この結果、非破壊検査での検査精度が向上できる見通しを得た。

広域音場予測プログラム“HICONT”の開発

火力発電所など大規模なプラントの新、増設に当たっては、全体として経済的で調和のとれた騒音対策を実施する必要がある、日立製作所でも予測手法の研究開発を進めてきた。しかし、

最近の環境保護の厳しい要請にこたえるためには、より高い精度の予測手法が必要となり、今回新たに広域音場予測プログラム“HICONT”を開発した。このプログラムは、発電所など広域騒音音場を予測するうえで大きな誤差を生じやすい建屋のしゃへい効果を高い精度で予測する手法をもとに作成したもので、相関技術、縮尺模型実験などによりその妥当性を立証した。このプログラムは、既に幾つかのプラントに適用され、実測値と予測値が十分な精度で一致することを確認している(図7)。

プラスチック一体成形品の強度予測法とその応用

プラスチック一体成形品は形状が複雑であるため、残留応力、成形異方性などに起因するき裂や寸法変化が生じやすい。それゆえ、成形品の設計合理化の観点から、上記の点を考慮に入れた適正形状のモデル計算法を導いた。その手法を図8に示す。まず、溶融樹

図7 火力発電所の等騒音レベル分布予測例

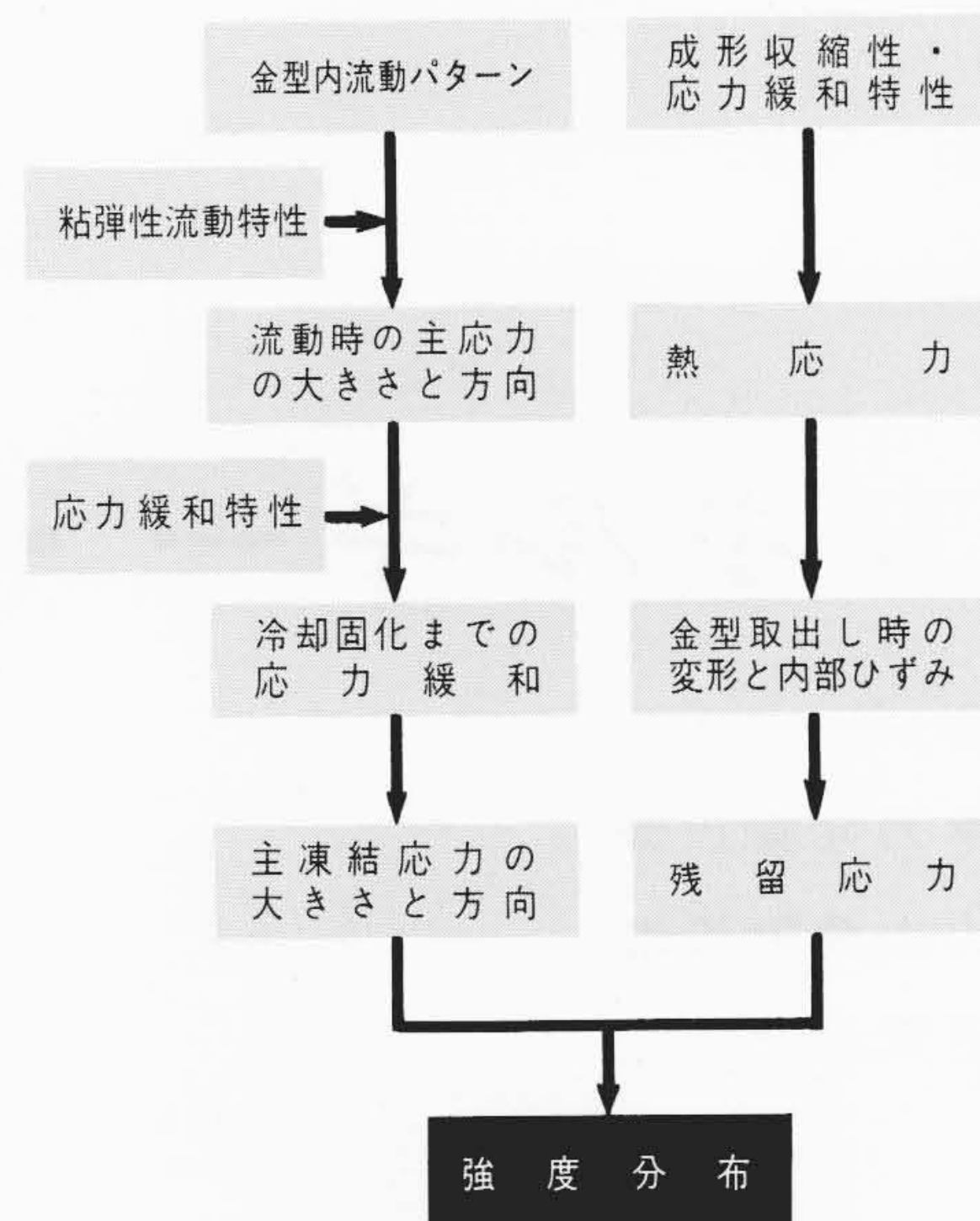
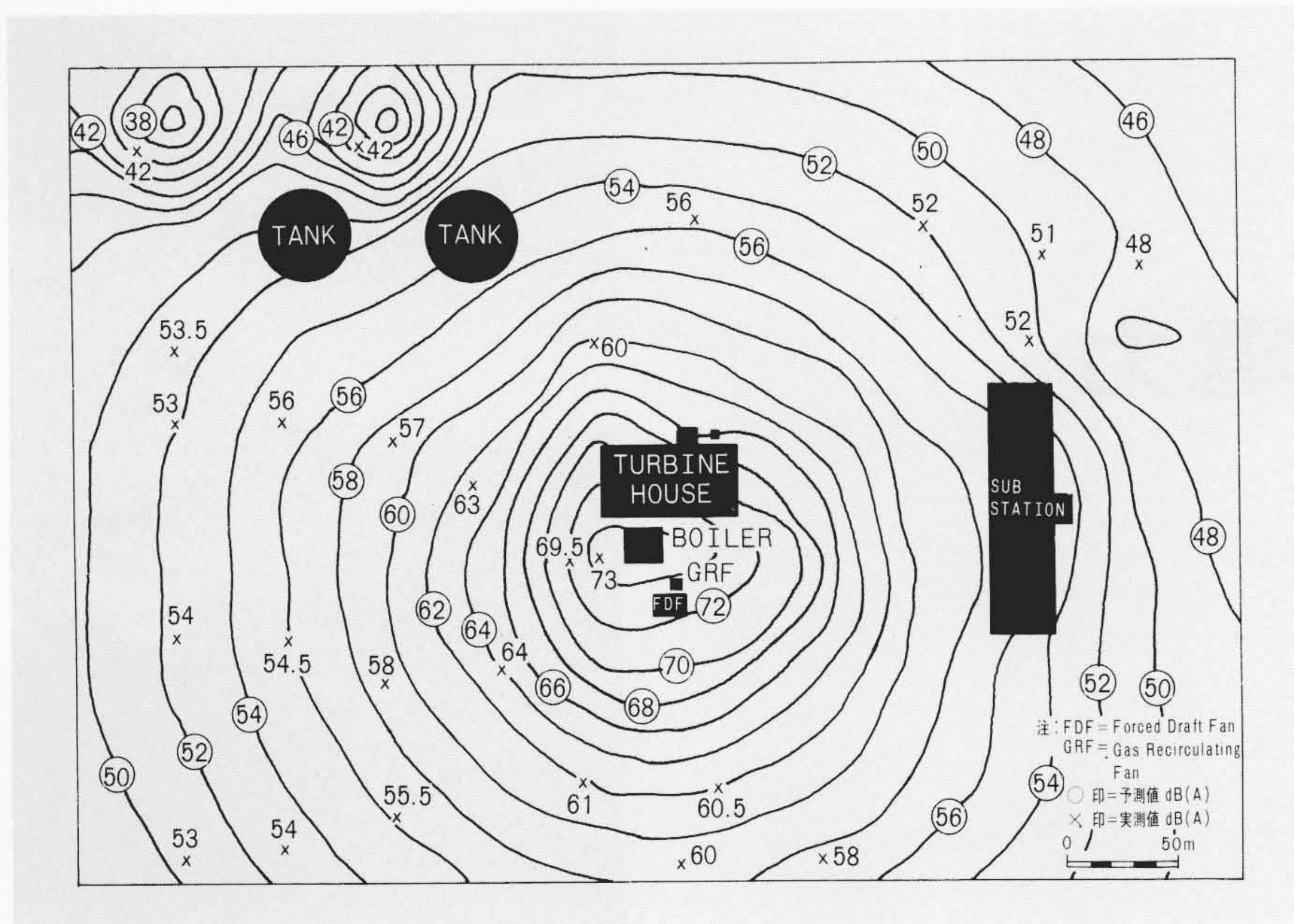


図8 強度分布の計算手順

脂の粘弾性流動特性と応力緩和特性から凍結応力による成形異方性（主凍結応力の大きさと方向）を求め、次いで、冷却速度の不均一に基づく熱的残留応力を有限要素法により求めて、両者を重ね合わせることで成形品内部の強度分布が予測できる。この手法を、テープレコーダ駆動機構用のシャーシ、各種機構部品の耐久性予測に応用して有効性を確認した。今後は、各種成形品の形状設計、耐久性予測などに広く応用していく計画である。

パターン認識技術による外観検査の自動化

近年、電子部品などはますます精密微小化する傾向にあるが、これにつれて、その製造途上で発生する外観上の微細な欠陥が製品の信頼性に著しい悪影響を与えるようになる一方、このような微細欠陥を目視で発見することが困難となってきた。

日立製作所ではパターン認識技術を応用し、従来目視で行なっていた外観

検査の多くを自動装置による検査に置き換えて、高い信頼性をもつ製品を供給することに成功し、なおいっそうこの自動化の範囲を拡大する研究開発を推進している。

既に自動化した外観検査の対象として、ダイオードペレット電極、シャドウマスク用乾板、半導体用ホトマスク、微小接点表面などがある。図9はダイオードペレット電極の外観自動検査の例で、ホトダイオードとマイクロコンピュータを用いている。

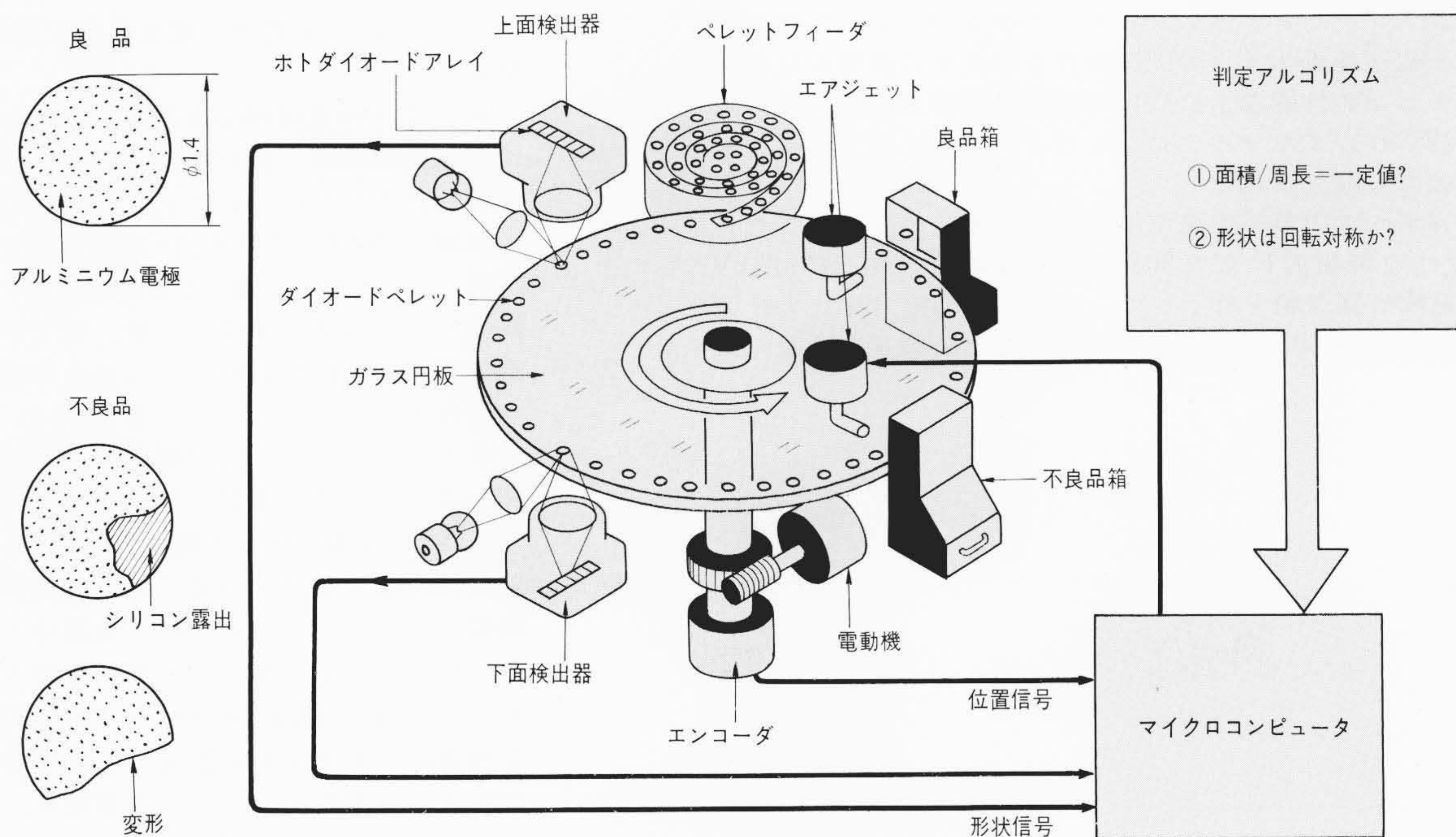


図9 ダイオードペレット電極の外観自動検査