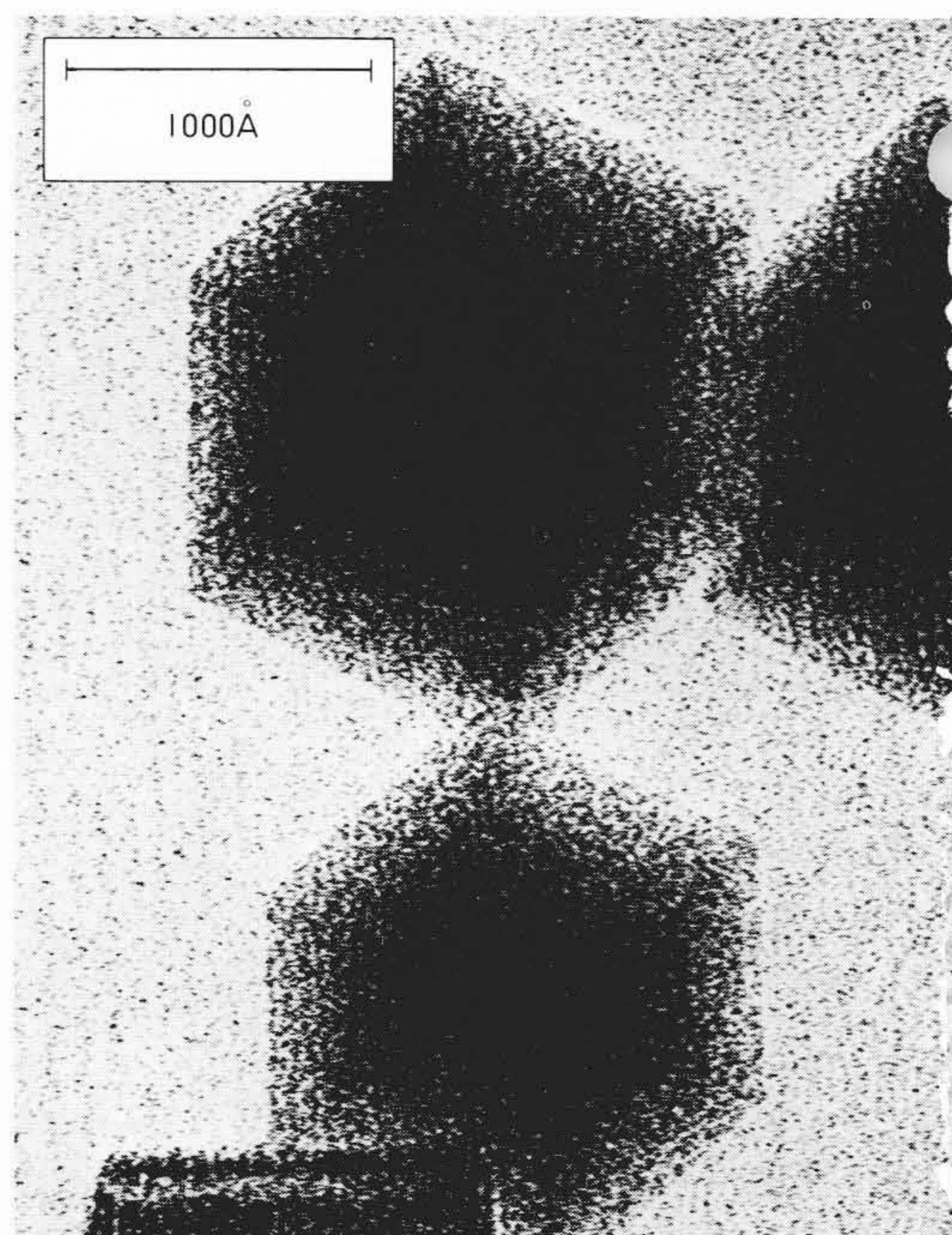




研究

近年の石油資源問題は、材料及びエネルギー資源の節約といった新しい社会意識を強く醸成し始めつつある。このことは、社会ニーズの内に意識的には量的拡大から質的向上へと大きな転換を生みだしている。そして、これらの要請にこたえる新技術への期待はますます増大している。

日立製作所は、従来から自主技術の確立とそれを通じての社会への貢献を経営の最重要指針として運営してきたが、現今の新しい情勢に対応し、新製品・新技術の先行開発の一段の強化拡充に鋭意努力を傾注している。

日立製作所は、中央研究所、日立研究所、機械研究所、エネルギー研究所、生産技術研究所、家電研究所及びデザイン研究所の8研究機関をもち、長・中期的な研究に取り組むとともに実用化・製品化の段階では事業部、工場の開発部門と一体となり開発を推進している。研究開発は、原動機・重電機、電子・通信・計測機器、家庭電気製品、産業機械、交通機器など広範囲な製品分野にわたり、研究所ではこれらの製品を支える材料、システム技術、生産技術、信頼性技術などに重点を置いている。また研究開発課題のうち特に重要なものは、独自の特別研究制度により全社的なプロジェクト体制を編成して、できる限り早い時期に社会のニーズにこたえるべく強力に推進している。こうして得られた成果は、第2章以下の各章での製品群の中に具現されている。

国家的見地から将来重要視される大型技術については、サンシャイン計画、ムーンライト計画をはじめ、パターン情報処理システム、都市廃棄物の再生利用システム、医療福祉機器技術といった政府プロジェクトに積極的に参加し開発に努めている。また官公庁から助成を受けているものとしては、省エネルギー形ルームエアコンの試作や半導体レーザの集積化技術、高精細化液晶表示装置の研究試作などがある。

更に、ニーズがますます多様化するなかでユーザーの真の要請にきめ細かくこたえるため、ユーザーとの共同研究も重視している。

以上のような広範な研究開発の中から、本章では社内研究所が主体で進めてきた昭和54年度の研究成果の一端について紹介する。電子線ホログラフィーは極微の世界の観察に新しい道を開くものであり、アルミニウムドライエッチング装置、光ディスクを用いた高精細ファイル装置及び有機光導電材料はいずれもエレクトロニクス分野の新技術として注目される。天然ガス空気燃料電池及び太陽熱利用ランキン機関は、新エネルギー技術として、また1サイクル級ガスしゃ断器及び電力用静電誘導サイリスタは、高度な電力制御を可能とする新技術として今後の展開が期待されるものである。

電子線ホログラフィーの開発

電界放射形電子銃をもつ100kV透過形電子顕微鏡を開発し、電子顕微鏡の分野でホログラフィーを可能にした。

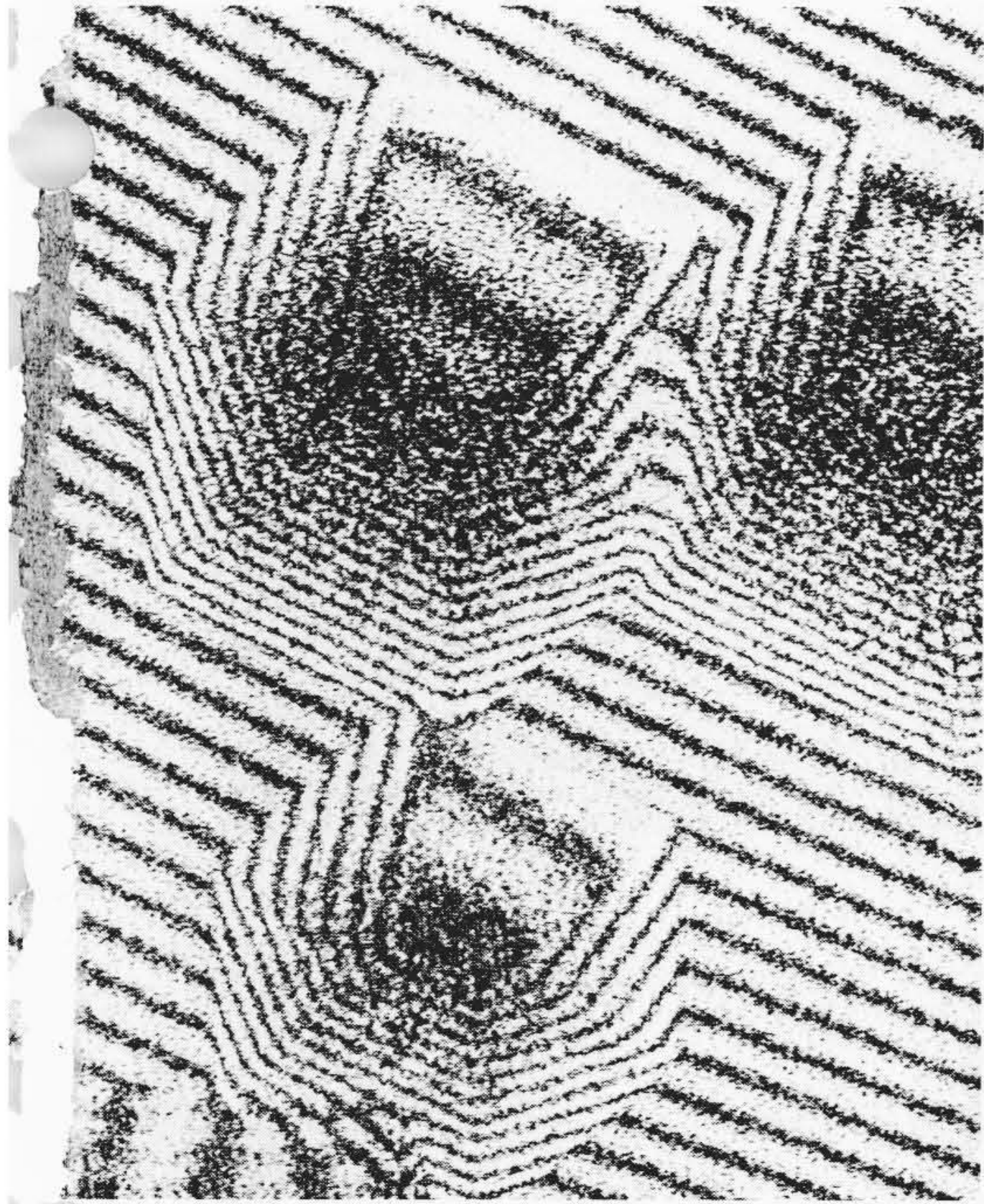
ホログラフィーはレーザを使った立体観察法として知られているが、発明者Gaborの目的は電子顕微鏡の性能向上を妨げているレンズ収差を除いて、原子分子を観察することにあつた。しかし、レーザのような干渉性の良い電子線がなかったために、その目的は果たされなかった。

今回開発した電子顕微鏡では、鋭いタングステン針の先端に強電界を印加して、電子線を引き出す新方式を採用している。このため、電子線の干渉性が一けた以上向上し3,000本の干渉じまが観察でき、電子線ホログラフィーがほぼ実用の域に達した。

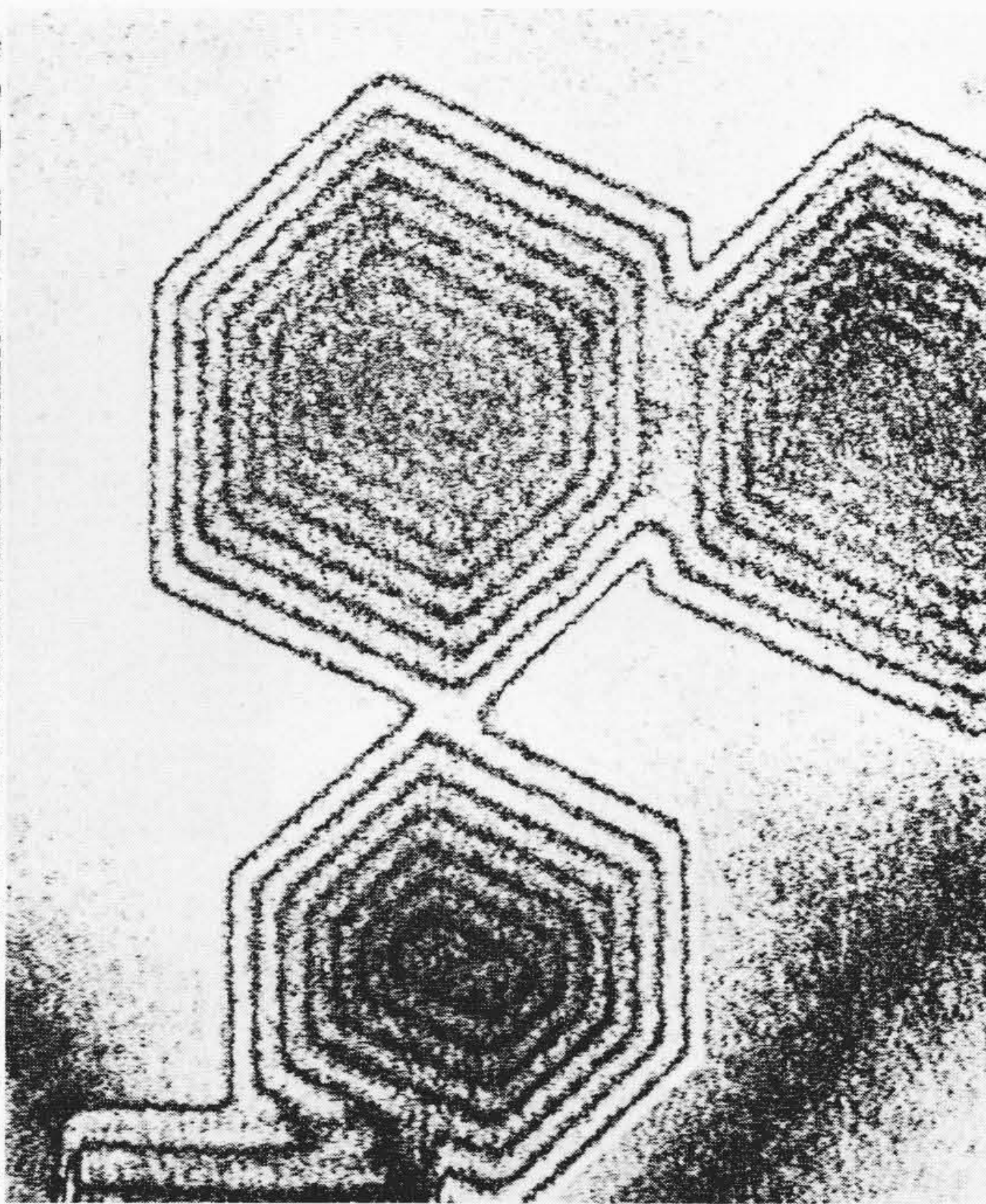
電子線ホログラフィーは、電子顕微鏡内でホログラムを作りそれにレーザ光を照射する。電子線の散乱現象がそのままレーザ光で再現されて拡大立体像が得られる。

この技術を使うことにより、電子顕微鏡のレンズ収差でぼけた像を光学再生系で修正することに成功し、飽和状態に達していた電子顕微鏡の点分解能を再び向上させる道が開けた。更に、これまでの電子顕微鏡では、像の強度しか観察できなかったが、位相分布をも観察できる干渉顕微鏡を実現することができた。この方法により、立体観察(厚さ分布)やミクロな磁区構造の直

(b) 干渉顕微鏡像(I)



(c) 干渉顕微鏡像(II)



接観察などの、これまでになかった新たな機能が実現された。図1は酸化マグネシウムの煙の微粒子を観察した例である。電子顕微鏡像(再生像)(a)では、立体形状の判定は難しいが、干渉顕微鏡像(b)、(c)では電子顕微鏡像の任意の場所の厚さが求められる。これは、電子線の位相が厚さに比例して変化を受けているためである。(c)は位相の等高図を示し、等高線の間隔は300Åの厚さ変化に対応する。(b)は等高干渉じまを示し(c)では区別できない厚さ変動の増減を干渉じまのシフトとして読むことができる。

電子線ホログラフィーの実現により、ここ10年間装置性能の基本的な進展の見られなかった電子顕微鏡の性能・機能の両面に新たな発展の道を開いた。

Alドライエッチング装置の開発

LSIの高集積化に対応して、配線材料のAl又はAl合金を高精度に、かつ微細な寸法に加工する必要がある。そのための装置(図2)を開発した。

本装置は以下に述べるような特長をもっている。

- (1) 圧力自動制御機構などによってエッチング条件を精度よく制御できる。
- (2) ガス流形、電界分布の均一化を図り、ウェーハ内、ウェーハ間のエッチング均一性を±5%以下に向上した。
- (3) Al原子発光スペクトルをモニターする自動終点判定機構をもつ。(4) マイ

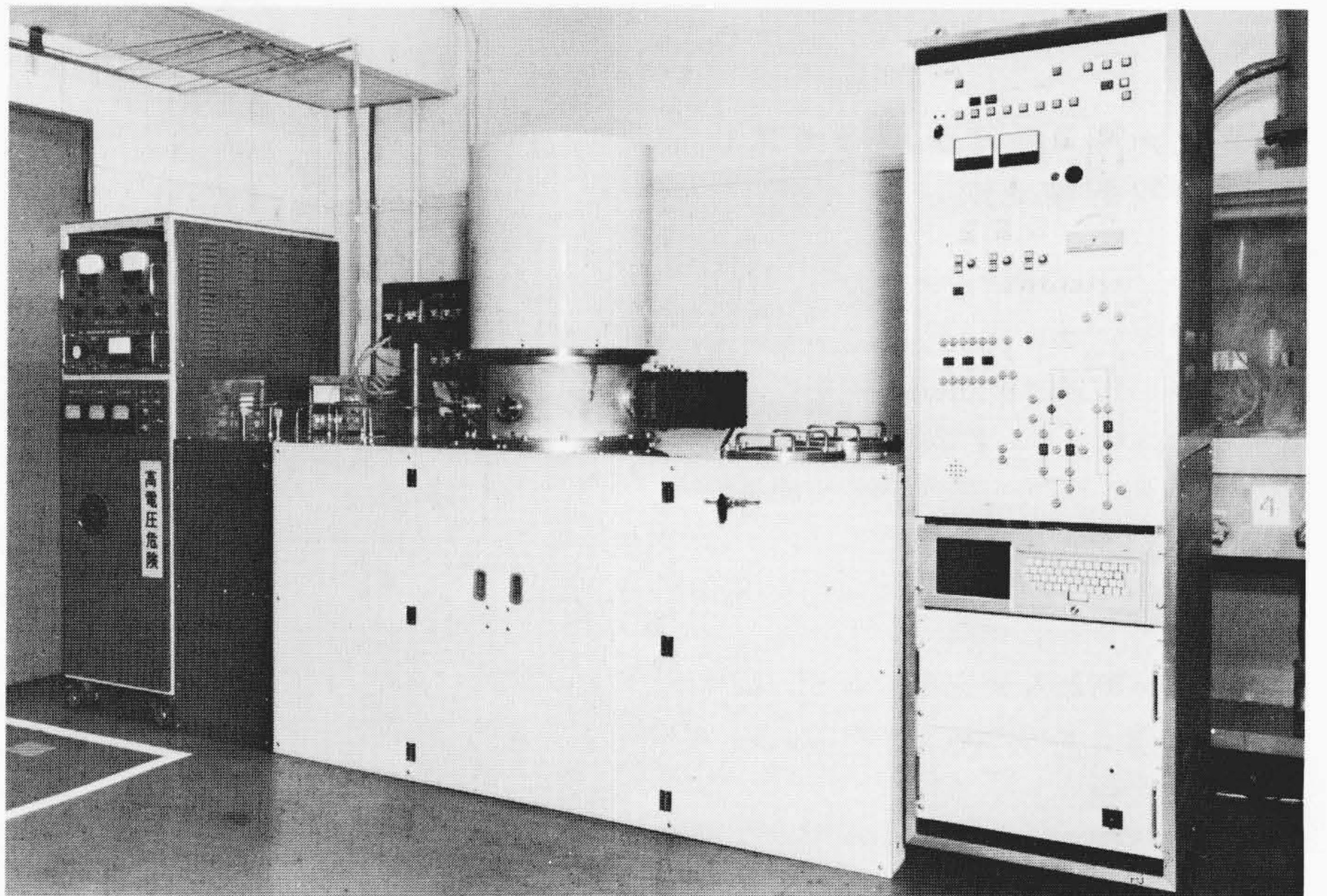


図2 開発したAlドライエッチング装置

クロコンピュータを装備して、プロセスを自動化した。

本装置の使用により、1μm程度の微細配線形成が可能となったほか、Al以外の金属膜や絶縁物などの半導体関連材料の微細パターン形成も可能である。

光ディスクを用いた高精細文書ファイル装置の開発

手書き日本文などの高精細の文書情報を、光学的に大量に記録再生する新しいファイル装置を開発した(図3)。この装置では、直径30cmのディスク

(プラスチック板上に薄膜記録媒体を蒸着したもの)上に、1万枚以上の高精細文書を書き込み即時に読み出しすることができ、従来の磁気記録装置に比べて記録密度が50倍以上も高くなっている。小形の半導体レーザを光源に用いることによって、装置を小形化、高機能化し、更に低価格化の見通しを得ることができた。情報をデジタル化して記録しているので、コンピュータに容易に接続することができ、オフィスでの大量の文書情報の検索伝送、編集合成など、我が国の文書保管、処理業務に広く利用されることが期待できる。



図3 光ディスク高精細文書ファイル装置

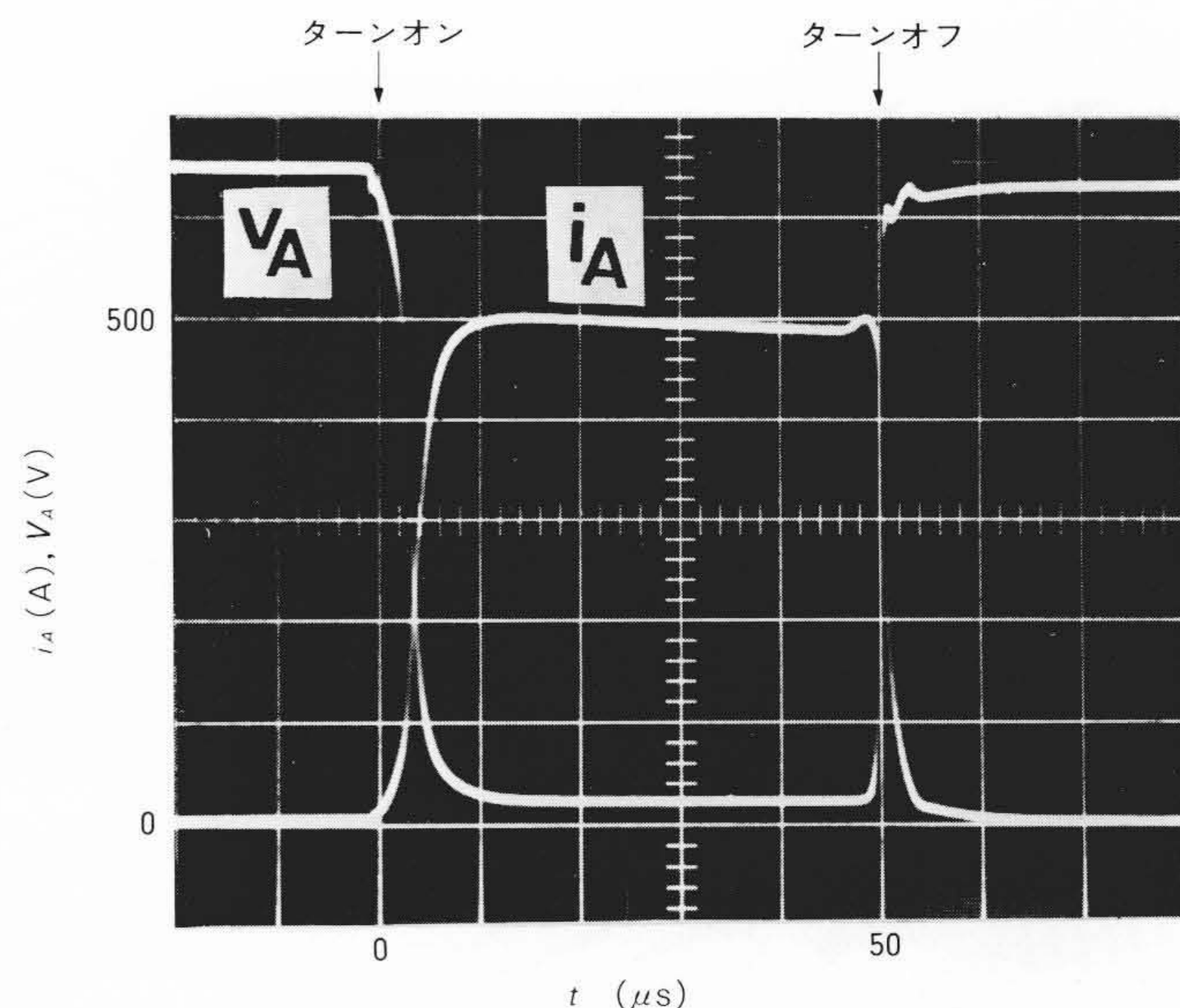
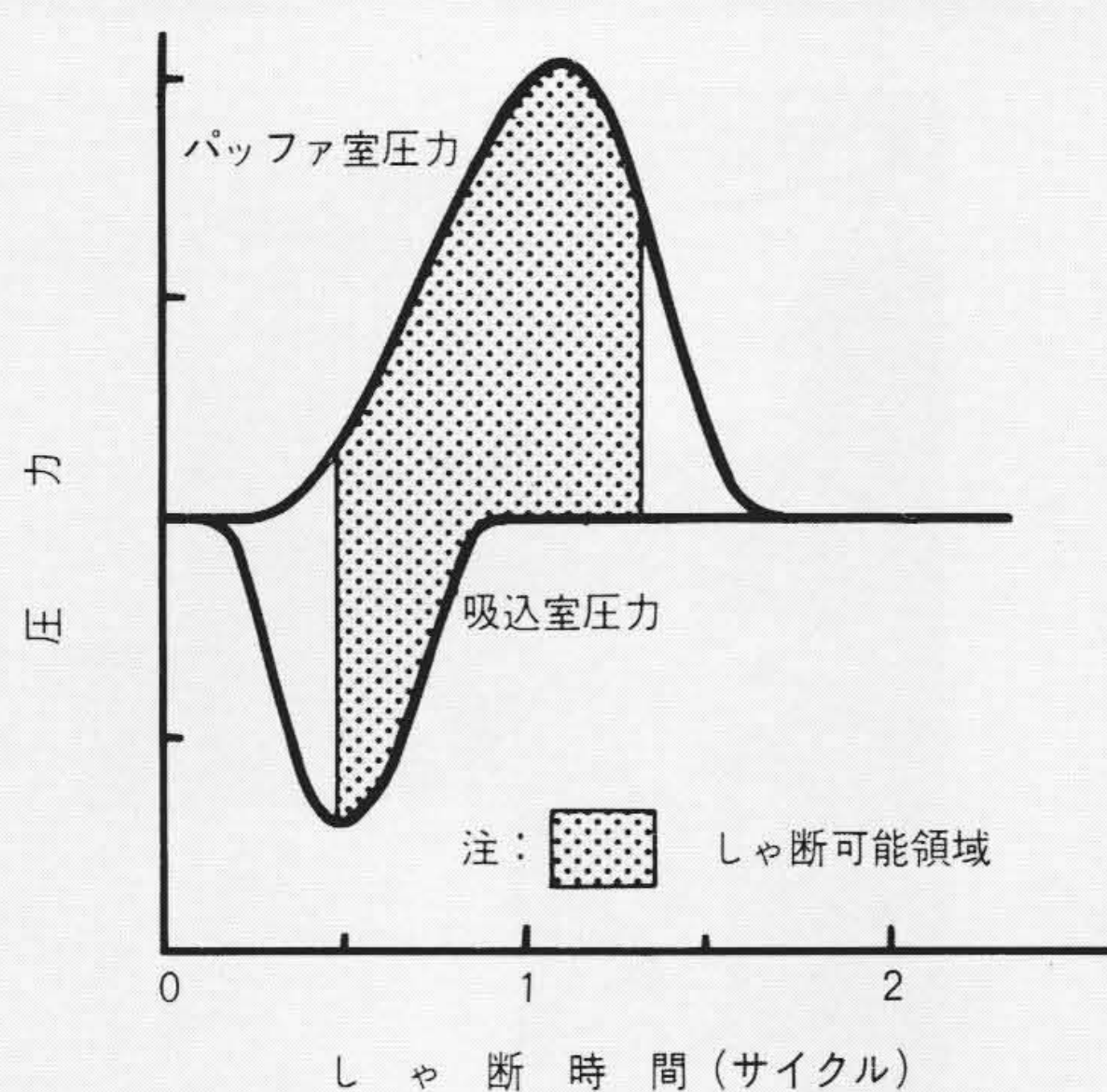


図5 2.5kV静電誘導サイリスタのアノード電圧及びアノード電流波形例

パッファ形1サイクル級ガスしゃ断器の基礎技術

現在高電圧系統用しゃ断器は、しゃ断時間2サイクルが一般的である。しゃ断時間の短縮は、系統の安定度向上や事故拡大防止などの効果が期待され、信頼性の高い1サイクル級しゃ断器が望まれている。日立製作所では、パッファ形ガスしゃ断器の特長である構造の簡単さを生かした形で、1サイクル級ガスしゃ断器を研究中である。図4はその構造と原理を示すもので、封入ガス圧力を高くし吸込併用パッファ方式により接触子開離直後から十分な圧力差を得てアーク時間を短縮した。他方、高速応答性の操作器の開発により開極時間を短縮した。これらの技術の組合せにより、現在まで定格245kV 40kAしゃ断器でしゃ断時間1.2サイクルを達成しており、更に高電圧・大容量化及び封入ガス圧力の低圧力化を目指している。



No.	名 称	No.	名 称
①	パッファ室	⑦	排 気 口
②	吸 込 室	⑧	絶縁操作ロッド
③	固定接触子	⑨	操作シリンダ
④	絶縁物ノズル	⑩	ピ ス ト ン
⑤	ア ー ク	⑪	高速油圧切換弁
⑥	可動接触子		—

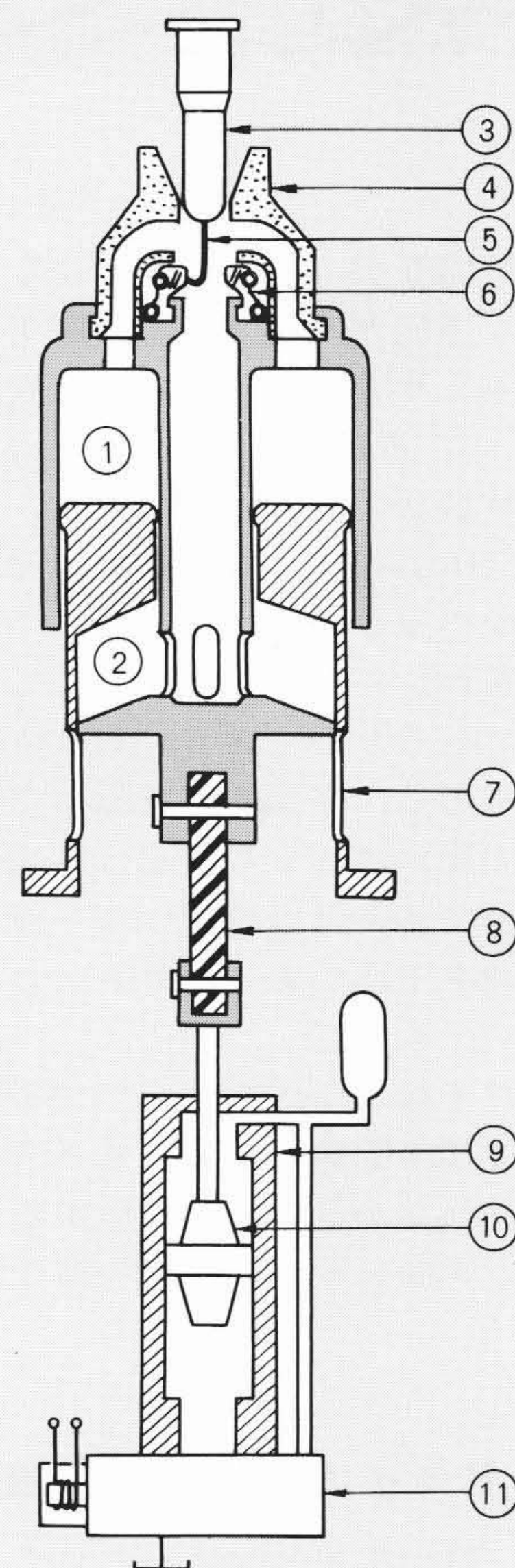


図4 パッファ形1サイクル級しゃ断器の構造と原理

電力用静電誘導サイリスタの開発

静電誘導サイリスタは、ゲートに負のバイアス電圧を印加すると阻止状態となり、このバイアスを除くとオン状態になる新形の電流しゃ断素子であり、原理的には優れたスイッチング性能をもっている。しかし、従来の素子構造では高耐圧、大電流化が難しく、1kV、数アンペア級素子の試作結果が発表さ

れているだけであった。高耐圧化、大電流化が容易な素子構造を考案して、800V、100A級及び2.5kV、500A級素子の試作に成功した。これらの試作素子は(1)スイッチング動作が速い、(2)ターンオン及びターンオフ時に熱破壊しにくい、(3)高温(150℃)で動作する

などの優れた特長をもっており、電力用スイッチング素子として有望である。図5に2.5kV素子のスイッチング動作時でのアノード電圧及びアノード電流の波形例を示す。500Aのアノード電流をターンオフ時間5μs、ゲートターンオフ利得4でしゃ断できる。

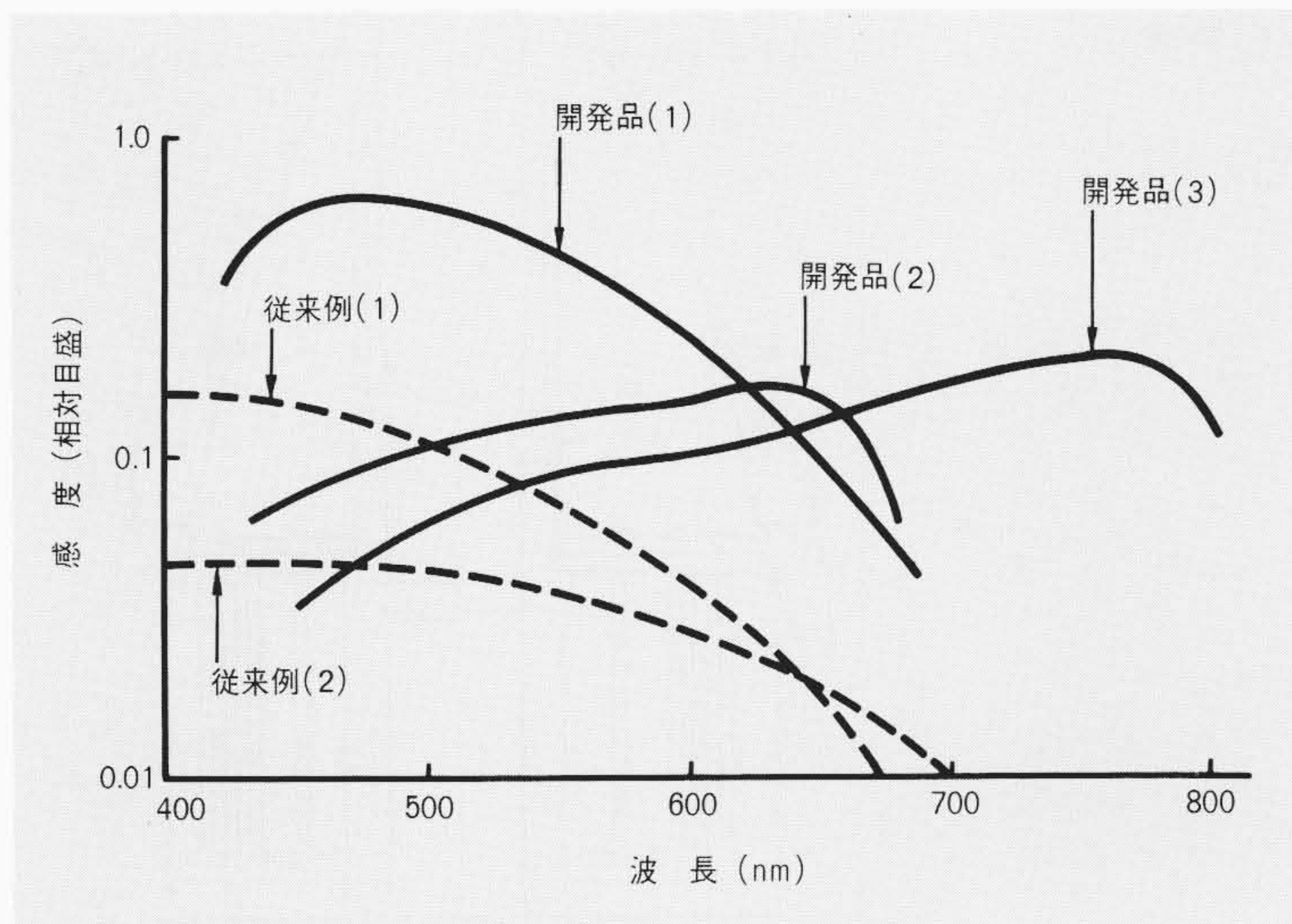


図6 開発した有機光導電材料の分光感度特性

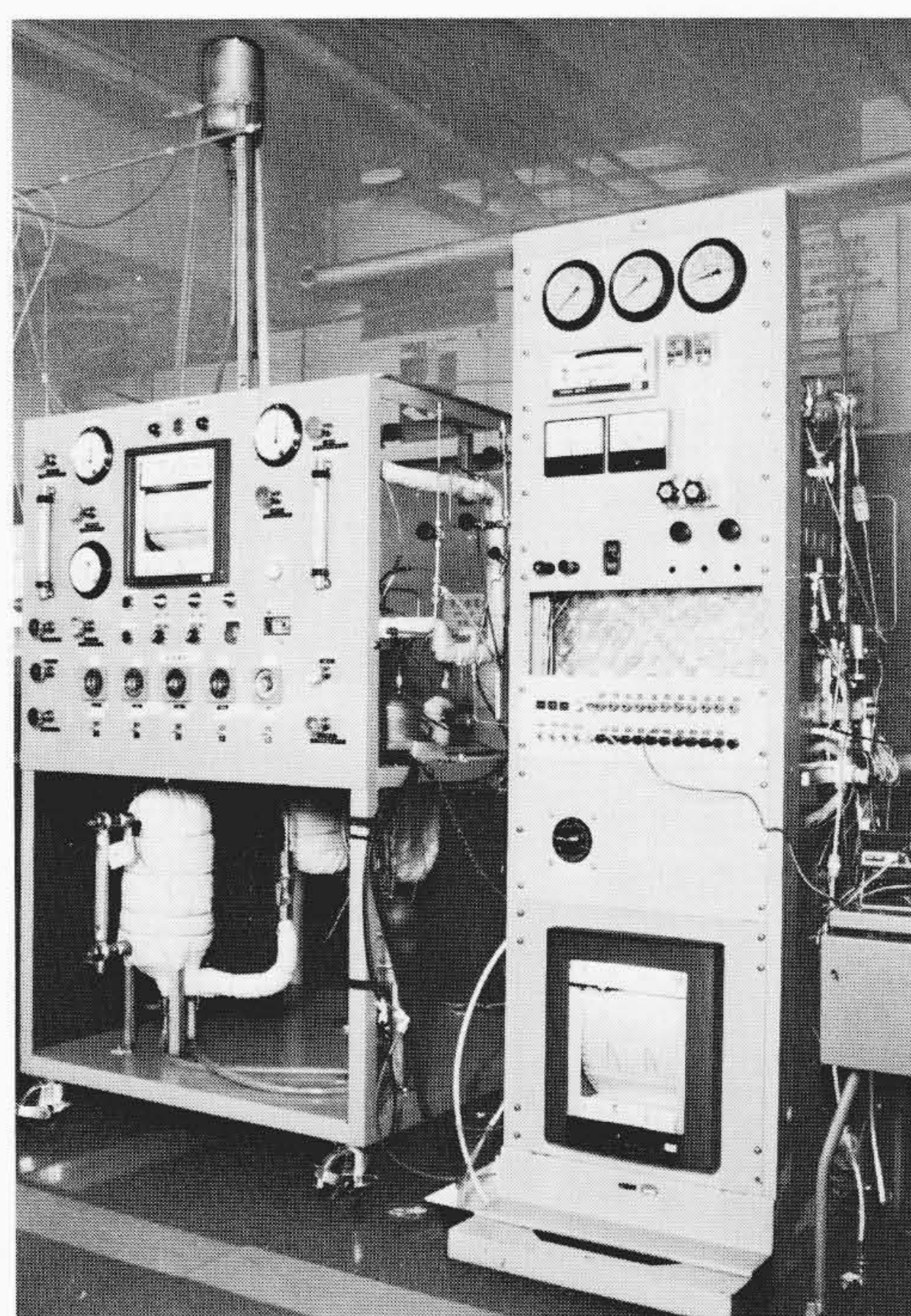


図7 天然ガス・空気燃料電池発電装置

高感度有機光導電材料の開発

電子写真法を用いた高速複写機及びノンインパクトプリンタは、情報機器として今後市場の大幅な拡大が予想される分野であり、これらに使用される感光体は、高感度で耐久性の良いものが望まれている。可撓性をもつ有機光導電体はこの目的に適している。そこで、電荷発生層と電荷搬送層から成る二層構造の有機光導電体について、両層間のキャリア注入効率の良い新材料の組合せを検討し、透明性の良いヘテロ環化合物である電荷搬送層材料と増感処理した電荷発生層材料とを組み合わせた高感度材料を開発した。分光感

度特性を図6に示す。従来の光導電体に比べ、多種類の感光波長域が選択でき、かつ高感度である。今後、各種印写装置への応用が期待される。

天然ガス・空気燃料電池発電装置の開発

エネルギー変換効率が高く騒音や有害排出物が著しく少ない発電装置として、燃料電池が注目されている。このたび、中部電力株式会社と共同して出力100Wの天然ガス・空気燃料電池発電装置(図7)を製作し、電力用電源としての基礎検討に着手した。この装置

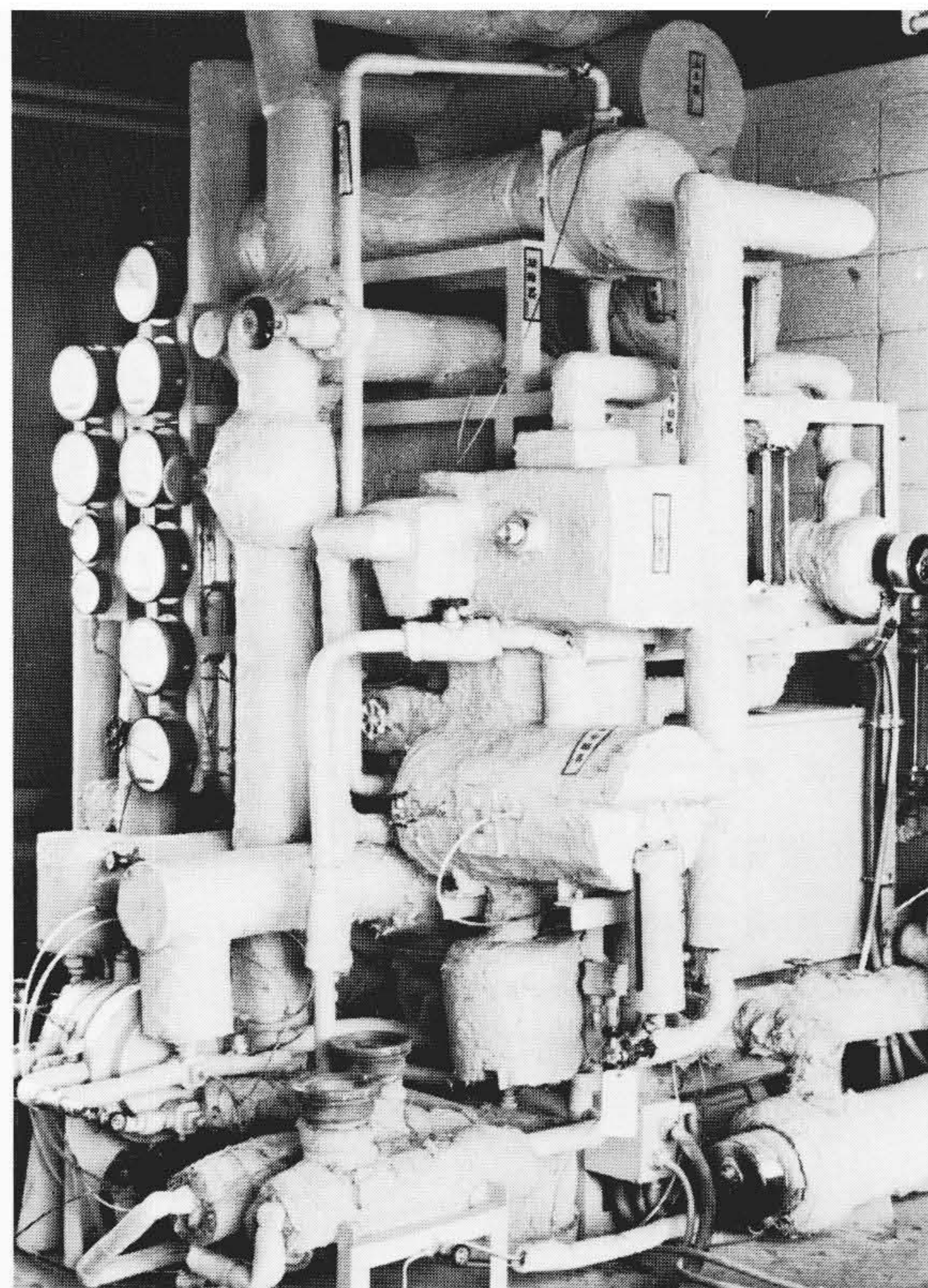


図8 太陽熱利用ランキン機関駆動冷凍機

は、天然ガスを水素に変えるリホーム、この水素と空気中の酸素を反応させて直流の電力にする電池本体、直流電力を交流に変えるインバータ、及び廃熱回収装置から成る。同図の左側がリホーム、右側が電池本体と測定装置で、現在これを使って、我が国での電力用燃料電池発電装置の可能性と問題点を明らかにしつつある。今後更にスケールアップした装置で検討し、実用化を目指す予定である。

太陽熱利用ランキン機関駆動冷凍機の開発

近年、石油の代替エネルギーとして太陽熱を利用して冷暖房を行なう機器に対するニーズが急速に高まっている。その一環として、太陽熱により加熱された高温(85~95℃)の温水を利用して冷房する高効率ランキン機関駆動冷凍機を開発した(図8)。この冷凍機は、(1)新回転形膨張機、圧縮機の採用による高効率化、(2)ランキンサイクル、冷凍サイクルとも同一の冷媒(R-114)の採用による膨張機、圧縮機の小形一体化、(3)高性能熱交換器「サーモエクスセル」の採用による小形化を主な特長としている。

これにより、太陽熱を集熱するコレクタや温水を蓄える蓄熱槽の小形化が可能になり、実用化に一步近づいた。主な仕様は、(1)冷凍能力4,600kcal/h、(2)成績係数0.5である。