

RSP-2 形日立ラピッドスキャン分光光度計

Model RSP-2 Hitachi Rapid Scanning Spectrophotometer

赤松 貫之*
Kanji Akamatsu高島 洋平**
Yôhei Takashima青木 信彦***
Nobuhiko Aoki

要 旨

ラピッドスキャン分光光度計は、測定のために要する時間を短くして能率を上げること、および化学反応の追跡のような時間的変化をもつ試料の測定を目的として開発された。したがって、従来の自記分光光度計とは機能、構造とも、趣きを異にしている。

測定時間が0.15秒、複光束であるということが本装置の最も大きな特長である。さらに測定波長域220~700 mμ、分解能1 mμという特長をもっており、独創的な装置であると同時に、非常に実用的な装置であるといえることができる。

1. 緒 言

比色分析、および紫外可視域にわたる吸光分析とは、分子中の励起エネルギーの小さい電子と光との相互作用を測定するものである。一方、化学反応のような物質の化学的性質も決定しうる現象は、主としてこの電子に関係していることが非常に多い。光を利用した分析にはこのような本質的理由により、必然的に反応の追跡に役立つ可能性がある。分光分析におけるこのような可能性にもかかわらず、従来の分光光度計にはこの点における実用性はほとんどなかった。従来の分光光度計の中で比較的測定時間が短いとされている自記分光光度計でも、紫外から可視域にわたって1本の吸収曲線を求めるのに2~3分かかる。吸収測定から化学性質を解析するためには、最低数本の測定曲線を必要とし、結局これでは20~30分で反応が終了する程度のものにしか応用できないということになる。

本装置はこのような悩みを解決することを目的としている。すなわち、0.15秒という短時間で紫外から可視域にわたる吸収スペクトルを求めようとするものである。この場合には、二つの重要な技術的問題を解決しなければならない。一つは当然ながら高速波長走査であり、他は複光束による比測光である。このうち特に後者が満足されていなければ十分実用的とはいえない。たとえば単光束の高速波長走査形分光光度計というものも考えられるが、この場合に得られる結果は本質的にはエネルギースペクトルであって、吸収スペクトルではなく、溶媒の吸収などもそのまま含まれてしまう。本装置はこれら2点のいずれをも満足する、複光束の高速波長走査形分光光度計として開発された。本装置開発に当たって重点のおかれたおもな目標は次のとおりである。これには上記主目的のほかに、一般的な分光光度計としての検討も含まれている。

- (1) 測定時間は0.2秒以下
- (2) 測定波長範囲は220~700 mμ
- (3) 測光値表示は透過率0~100%，吸光度0~1.0
- (4) 測定曲線は波長軸リニア

開発の結果、これらの条件を十分満足する装置の実現をみた。

以下、応用例を含めた本装置の内容を説明する。

2. 測 定 原 理

図1に北大、応電研で開発された方式を示す。本装置の測定原理

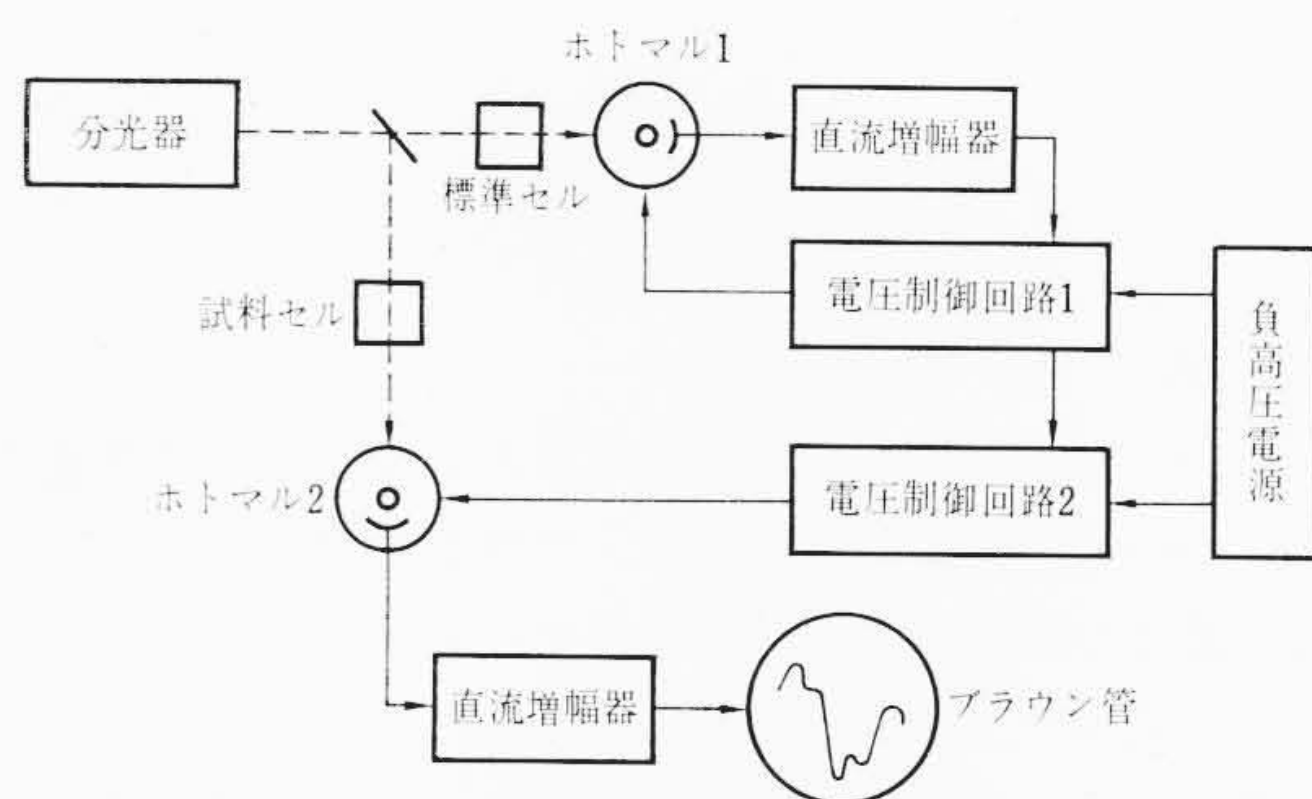


図1 測定原理 (1)

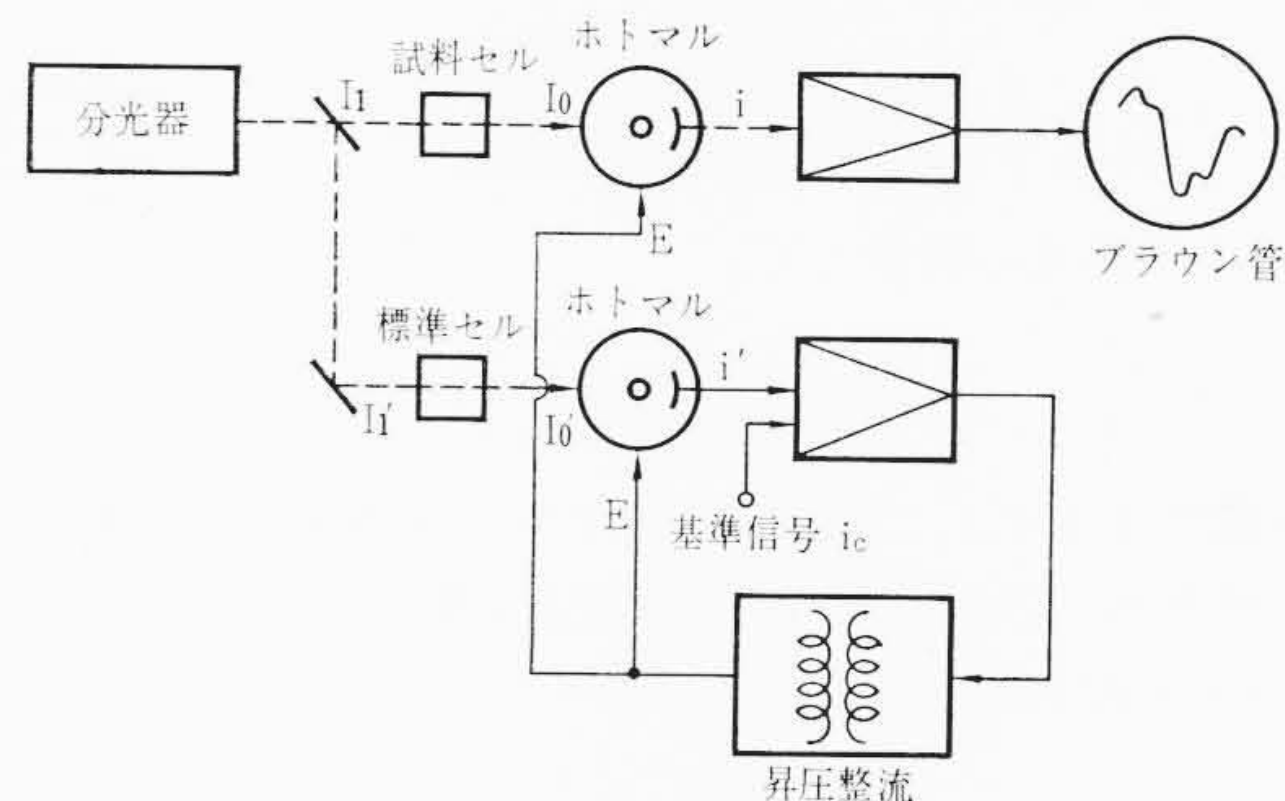


図2 測定原理 (2)

はこれによっている。図2にこの方式を基本として一部変更を加えた本装置の方式を示す。図2について説明すれば、分光器によって分光された単色光はハーフミラーによって標準側、試料側の複光束に分けられる。分けられた光はそれぞれのセルを通過した後、それぞれの光電子増倍管 (Photomultiplier. 以下ホトマルと略称) に検知され、電流に変換される。図2の中で、

I_1, I_1' : 試料セル, 標準セルにはいる光量

I_0, I_0' : 試料セル, 標準セルを透過した光量

i, i' : 試料側ホトマル, 標準側ホトマルの出力電流を表わし、このとき次の関係が成り立つ。

$$\text{試料側の透過度 } T_s = \frac{I_0}{I_1}$$

$$\text{標準側の透過度 } T_r = \frac{I_0'}{I_1'}$$

したがって標準セルと比較した試料セルの透過率は

$$\text{試料透過率 } T = \frac{T_s}{T_r} = \frac{I_1'}{I_1} \cdot \frac{I_0}{I_0'} \quad \dots\dots\dots (1)$$

* 日立製作所那珂工場 理学博士

** 日立製作所那珂工場

*** 日立製作所中央研究所

となり、さらに両ホトマルの光感度が一致しているならば、

$$T = \frac{I_1'}{I_1} \cdot \frac{I_0}{I_0'} = \frac{I_1'}{I_1} \cdot \frac{i}{i'} = \frac{1}{K} \cdot \frac{i}{i'} \quad (2)$$

$$\text{ただし、} K = \frac{I_1}{I_1'}$$

となる。したがって試料セルと標準セルへの光量の分配比 K が一定であれば、 i' を一定に保つことによって $T \propto i$ の関係が得られ、試料側ホトマルの出力によって試料の透過率を知ることができる。この標準側ホトマルの出力 i' は波長によって変化する。 i' を波長によって変わらないようにすれば、試料側ホトマルの出力から試料の吸収スペクトルが得られるのである。

このため図2で示すように、 i' と一定の基準信号との差を増幅して、その出力でホトマルの印加電圧を制御している。印加電圧によってホトマル感度が変化し、結果的に i' が一定に保たれる。この部分を式で説明すれば次のようになる。

まず、ホトマルの陰極電圧と陽極出力電圧の関係は近似的に次式で与えられる。

$$i = r I_0 e^{kE} \quad (3)$$

ただし、 i : ホトマル陽極出力電流

I_0 : 入射光強度

E : 陰極電圧

r : ホトマル光陰極面の波長感度によって決まる定数

k : 陰極電圧感度によって決まる定数

(3)式を図2の標準側ホトマルに当てはめて

$$i' = r' I_0' e^{k'E} \quad (4)$$

基準信号電流を i_c 、制御回路の伝達レジスタンスを A とすれば、

$$E = A(i' - i_c) \quad (5)$$

(4)式と(5)式から i' を消去して

$$i_c + \frac{E}{A} = r' I_0' e^{k'E} \quad (6)$$

このとき A が非常に大きくて

$$i_c \gg \frac{E}{A} \quad (7)$$

の関係が成り立てば、これは同時に $i' \doteq i_c$ を意味し、 i' を一定にすることができる。このときの制御電圧は(6)式より

$$i_c = r' I_0' e^{k'E}$$

$$E = \frac{1}{k'} \log \frac{i_c}{r' I_0'} \quad (8)$$

この制御電圧を試料側ホトマルに印加すると、出力電流 i は

$$\begin{aligned} i &= r I_0 e^{kE} \\ &= i_c \cdot \frac{r}{r'} \cdot \frac{I_0}{I_0'} \cdot e^{\frac{k}{k'}} \\ &= i_c \cdot T \cdot K \cdot \frac{r}{r'} \cdot e^{\frac{k}{k'}} \end{aligned} \quad (9)$$

(9)式は(2)式と同じ結果を示している。すなわち、 i_c 、 K 、 r/r' 、 k/k' が一定であれば $i \propto T$ の関係が得られる。

3. 装置の設計

3.1 光学系と本体の構造

3.1.1 光学系

本装置の光学系を図3に示す。ラピッドスキャン分光光度計としての特色をもたせるため、次の点に考慮が払われている。

(a) 分散子に回折格子(Grating)を使用し、波長走査は分散子自体を回転させることによって行なっている。したがって分光器の光学系は単純で、レンズ、ミラーの数が少なく、分光器内部における光エネルギーの損失が少ない。

(b) 光源は可視域用にタングステンランプ、紫外域用にクセノンランプを採用している。クセノンランプは紫外域におけるエネルギーが大きいと同時に、可視域でも十分すぎるほどのエネルギーをもっている。このため、クセノンランプのみで紫外、可視を含む全域を測定することが可能である。

(c) 光束の分割にはハーフミラーを用いている。一般の自記分光光度計に採用されているチョッパーによる交照方式は、波長走査時間が短いために用いられない。

回折格子はプリズムと比較して非常に軽く作ることができる。そのうえ、回転角と分散波長との関係はほとんど直線的であるので、簡単な方法で波長軸リニアな吸収スペクトルを求めることができる。

3.1.2 本体の構造

本体は図3の光学系に従って構成されており、これは光源部、分光器、試料室、受光部の4ブロックから成っている。外観は図4に示されている。本体は特に取扱いの点を考慮して、各操作つまみをすべて前面に統一した。

光源部 “LIGHT SOURCE”	紫外用光源のXeランプと、可視用のWランプの光軸切換
“CUT FILTER”	主として600~700m μ の範囲における2次光カットのためのフィルタそう入
分光器 “SLIT WIDTH”	スリット幅0.01~3mm(通常0.07~0.7mm)の間連続可変

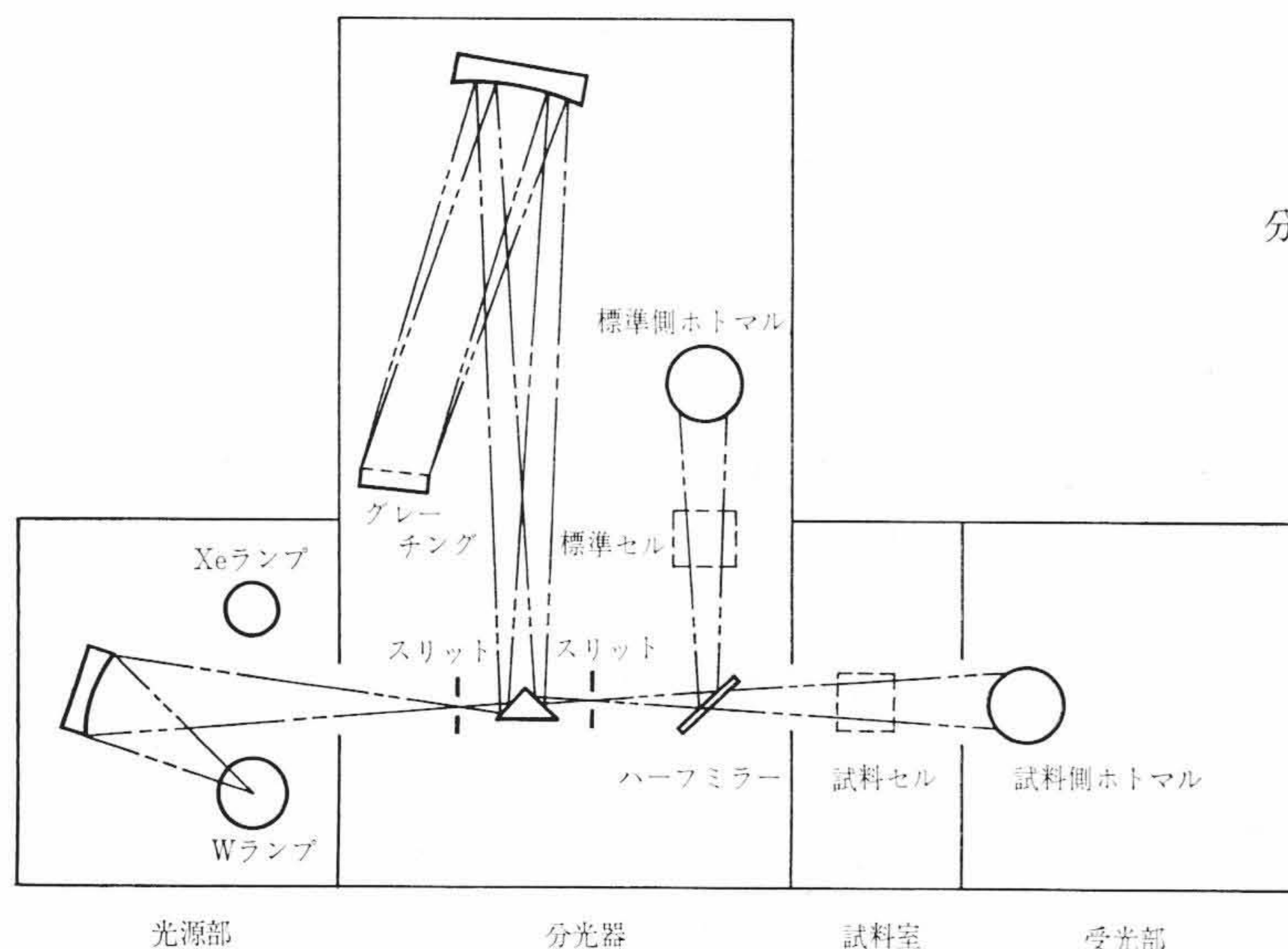


図3 光学系

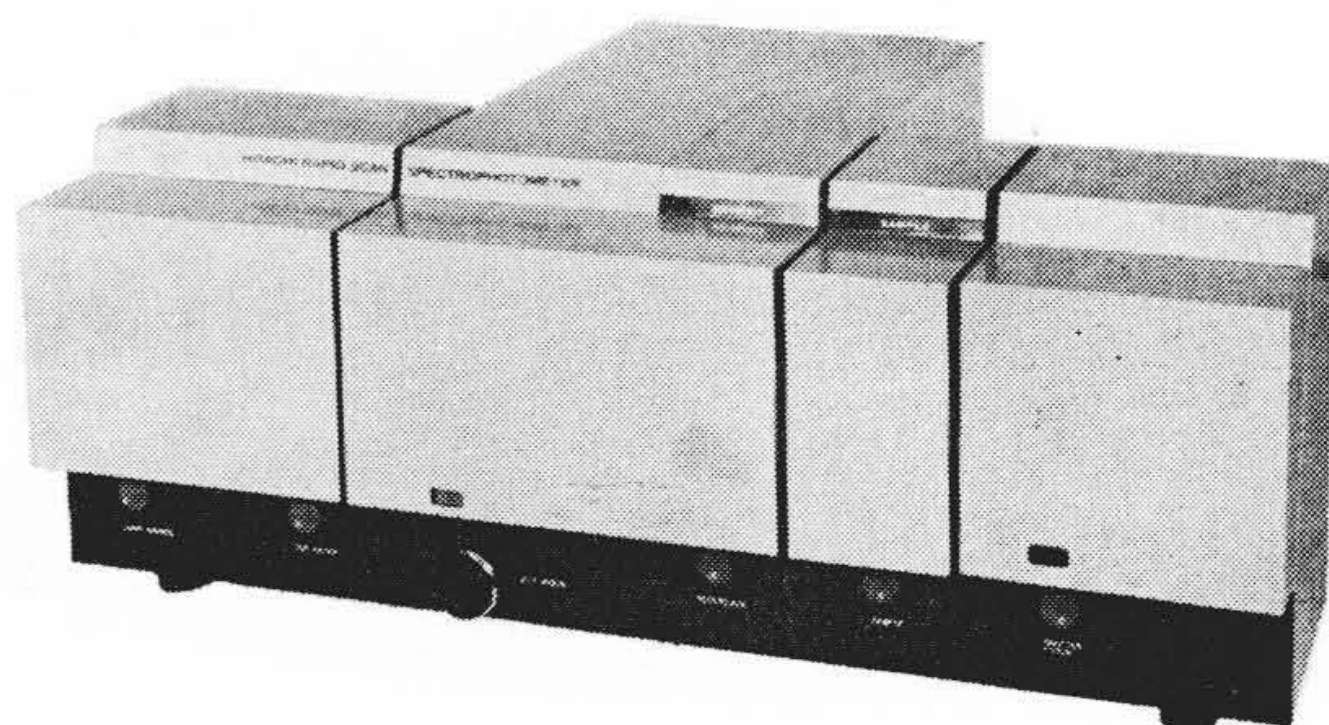
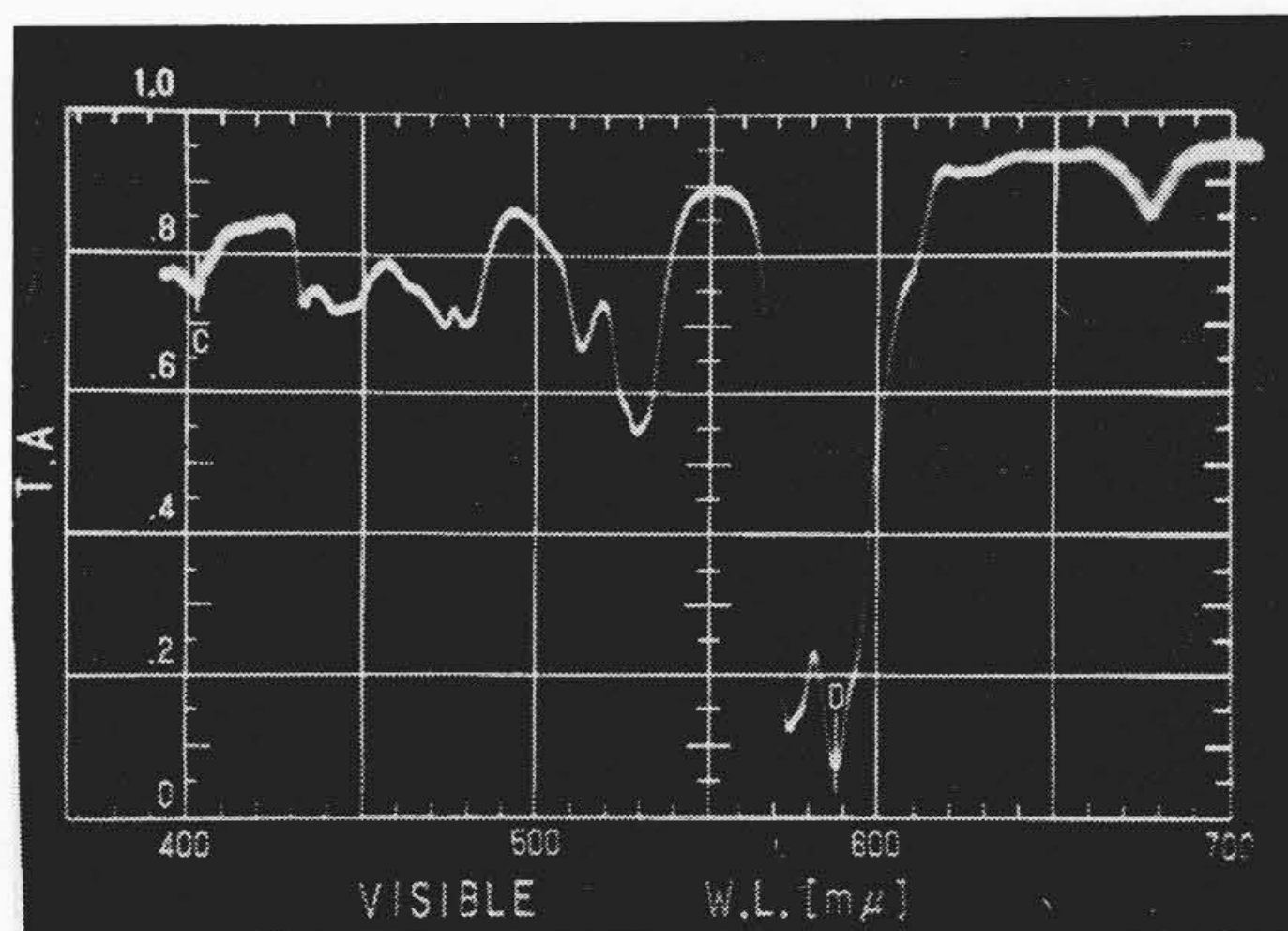


図4 分光器本体



(ネオジウムガラスの透過率スペクトル)

図5 可視域の波長合せ

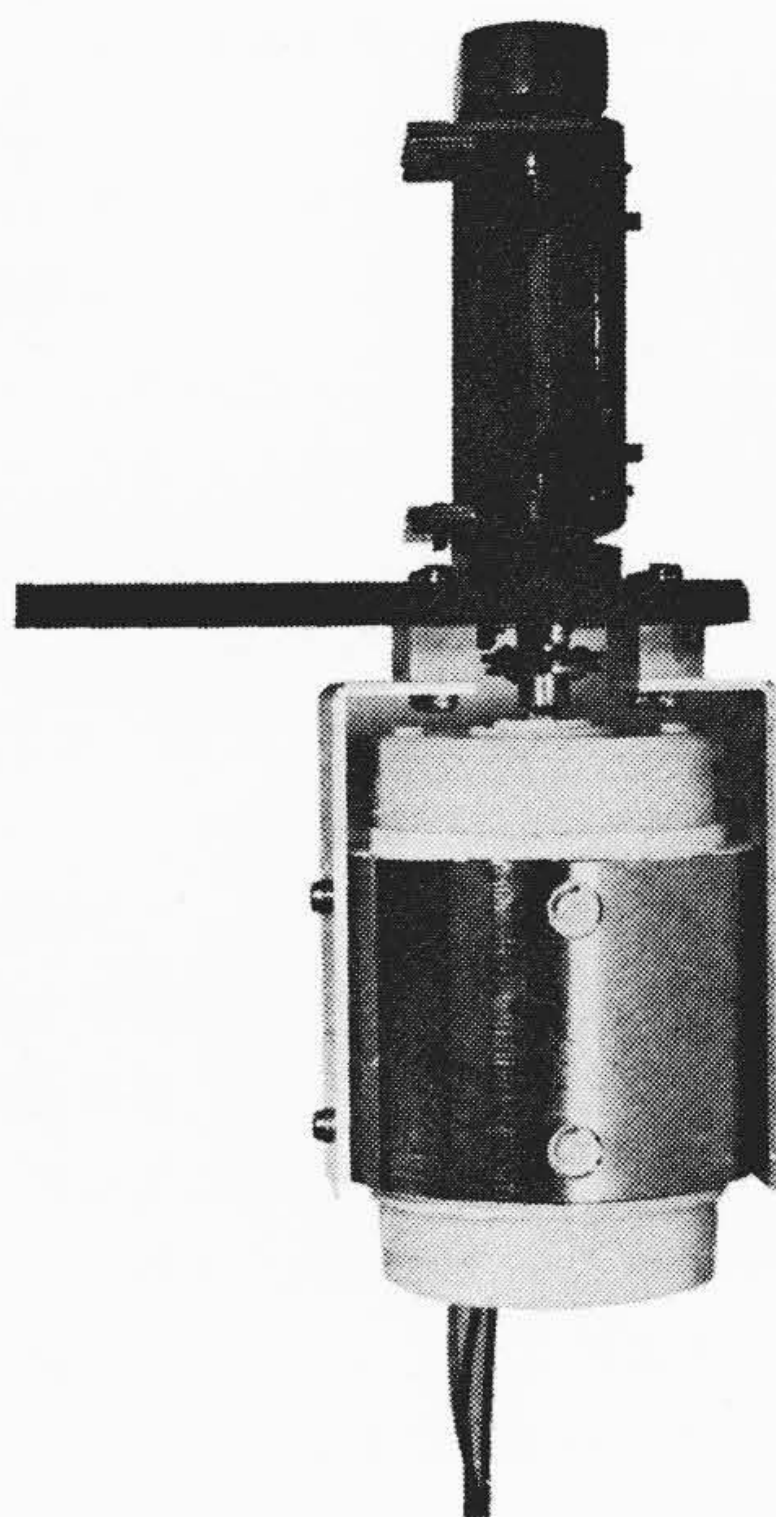


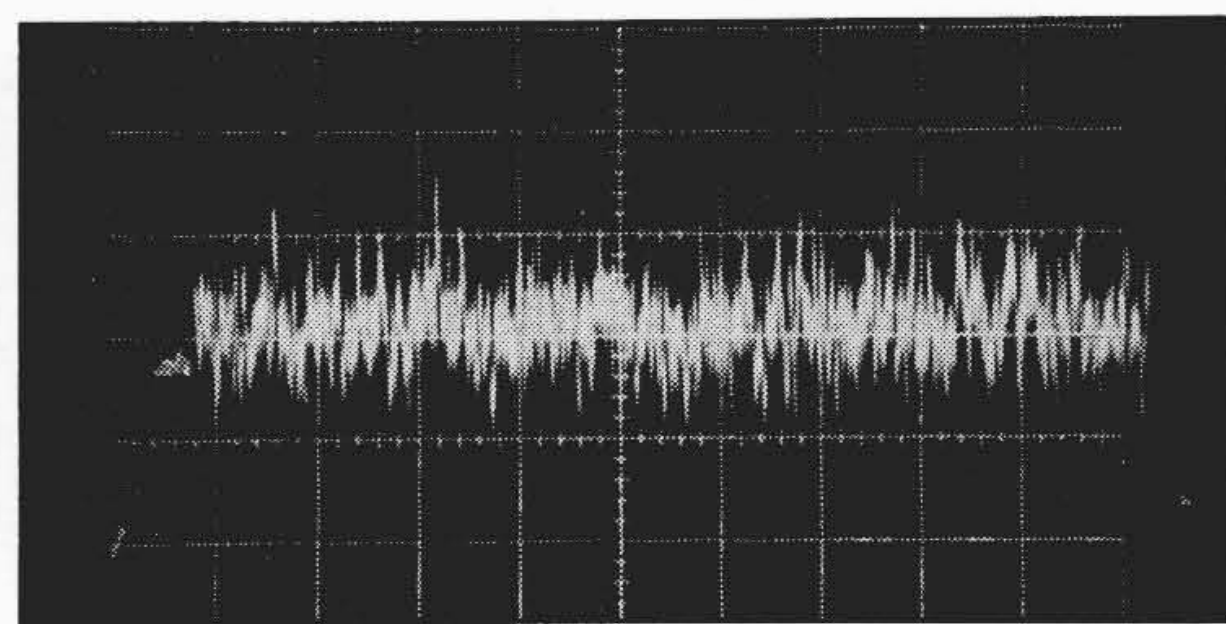
図6 波長駆動機構

“REFERENCE” 標準側光束におかれるセルを移動して、空気または溶媒に切替える。

試料室 “SAMPLE” 試料セル4個の切換
受光部 “SHUTTER FILTER” シャッターおよび波長較正用標準フィルタ（ネオジウムおよびホロミウムガラスフィルタ）の切換

これらのつまみを前面に統一するためにそれぞれ独得の機構が採用された。また光源部および試料室については応用測定の実用性を考えて、交換可能とした。

波形の表示を行なうのはシンクロスコープであるので、ブラウン管画面の目盛が正しく合っているかをいつでも監視できるようにしておく必要がある。標準波長を得るには、輝線スペクトルを用いる方法と吸収スペクトルを用いる方法があるが、波長合せが簡単であるという点で後者がすぐれている。本装置では波長チェック用フィルタとして、ホロミウムガラスおよびネオジウムガラスを内蔵しており、その吸収の谷の波長を利用して波長合せをする。実際に波長合せを行なったときの例を図5に示す。これは可視域の場合で、波長範囲400~700 mμ、フィルタとしてネオジウムを用いている。フィルタの特定の吸収点が表示目盛板の規定さ



印加電圧 750 V 出力電流 0.2 μA
縦軸 0.01 μA/DIV, 横軸 0.1 s/DIV

図7 ホトマルのショットノイズ

れた位置C、Dに一致するように、シンクロスコープの“HORIZ. POSITION”および“EXT. ATTN.”つまみを調整する。C、Dの2点で波長合せを行なえば全範囲において目盛板と一致する。これは波長軸が等間隔であるからで、このことについては後述する。

波長合せは波長レンジ“FULL”、“VIS.”、“U.V.”において行なわれるもので、それぞれ専用の目盛板に特定の波長合せ点が刻まれている。

FULL (220~700 mμ)	A (280), B (536)	Filter Ho
VIS. (400~700 mμ)	C (403), D (586)	Filter Nd
U. V. (220~400 mμ)	E (280), F (361)	Filter Ho

3.1.3 波長駆動機構

波長走査は直接回折格子を回転させることによって行なわれる。この回転駆動部にはペン書オシログラフ用のガルバノメータを用い往復振動させることにした。その理由は主として次の点にある。

- (a) 波長走査のための有効回転角度が約10度と非常に狭い。モータによる360度回転方式では無効部分が多すぎる。
 - (b) カム、リンクなどを用いる往復方式では、機構部分の摩擦の可能性、騒音発生の可能性、および機構が複雑になるという問題があるため、これを避けた。
 - (c) 駆動電流によって回転角度が決定する。このため波長軸リニアな表示や波長特性に基づく100%の補正が可能となり、波長範囲の選択が容易である。
 - (d) 機構が著しく簡単になる。
- (c)により測定波長域の選択は自由なのであるが、本装置では実用性を考慮して、波長域の選択を次の5段階に分けた。

紫外域	(220~400 mμ)
可視域	(400~700 mμ)
全域	(220~700 mμ)
任意の100 mμ範囲	
任意の一定波長	

ガルバノメータは回折格子やそのホルダが負荷として加わってもなお正常に動作し、しかも精度の高いことが必要で、心電計用のものを使用している。ガルバノメータおよび回折格子から成る波長駆動機構を図6に示す。両者の結合は直結である。

3.2 信号系

3.2.1 概要

ラピッドスキャン分光光度計としての性能を表わす重要な要素は測定時間、つまり波長走査時間であるが、本装置ではこれを0.15秒としている。これは短いほど良いわけであるが、実際には光電流のショットノイズと分解能の面から制限を受ける。すなわち、これを短くするときには信号系の帯域幅を広くしなければならず、信号に含まれるノイズの比率が大きくなる。ホトマルのショットノイズは図7にみるとおり、ノイズ自身無視できないほど大

表1 ホトマルのノイズ

帯域幅 (c/s)	120	200	500
500	0.3%	1%	2%
600	1	2	4
700	2	4	6
800	3	5	10

きく、周波数は白色スペクトルであることを反映して広範囲にわたっている。実際に出力電流に含まれるノイズを印加電圧および帯域幅を変化させて測定したのが表1である。

表1は帯域幅を狭くすればノイズに含まれる高周波成分がカットされ、見かけ上ノイズが小さくなることを示している。しかしこれは同時に信号の高周波成分をもカットすることを意味し、シャープな吸収スペクトルに対して追尾おくれの原因となる。また波長走査時間を短くして信号系の帯域幅を広げると、S/N比が悪くなり、これをカバーするために余分の光量を必要とし、分光器のスリットを広げなければならず、分解能が悪くなる。

本装置では分解能 $1\text{ m}\mu$ 、精度 $\pm 3\%$ といずれも高い値を維持するために、帯域幅 500 c/s 、ホトマル印加電圧 $300\sim 650\text{ V}$ 、ホトマル出力電流 $2.4\text{ }\mu\text{A}$ として 0.15 秒という測定時間に達し得た。これらの数字が基礎になって信号系各部が設計されている。

図8に信号系のブロック線図を示す。信号系の中心は高圧制御系と波長駆動系である。高圧制御系は2.測定原理で述べた標準側ホトマルの出力電流を一定にするための制御回路である。波長駆動系は主としてガルバノメータを駆動するための回路である。

3.2.2 高圧制御系

高圧制御系は図8のブロック線図において試料側、標準側両ホトマル、前置増幅器、高圧制御用増幅器、昇圧器、整流器によって構成されている部分である。

標準側ホトマルの出力は前置増幅器によって数Vまで増幅される。前置増幅器の伝達レジスタンスは $2.5\text{ M}\Omega$ に設計しており、ホトマルに流れる電流は $6\text{ V}/2.5\text{ M}\Omega = 2.4\text{ }\mu\text{A}$ が基準である。高圧制御用増幅器は差動増幅器になっており、一方の入力に前置増幅器の出力、他方に基準信号が加わり、両者の差電圧を増幅する。利得は約 40 dB である。昇圧回路には非飽和形磁気マルチバイブレータを使用しており、直流入力によって制御される約 50 kc の発振をトランスによって昇圧し、ダイオードで整流する。この部分の利得は約 30 dB に設計されている。昇圧回路によって作られた高圧はホトマルのホトカソードに帰還される。

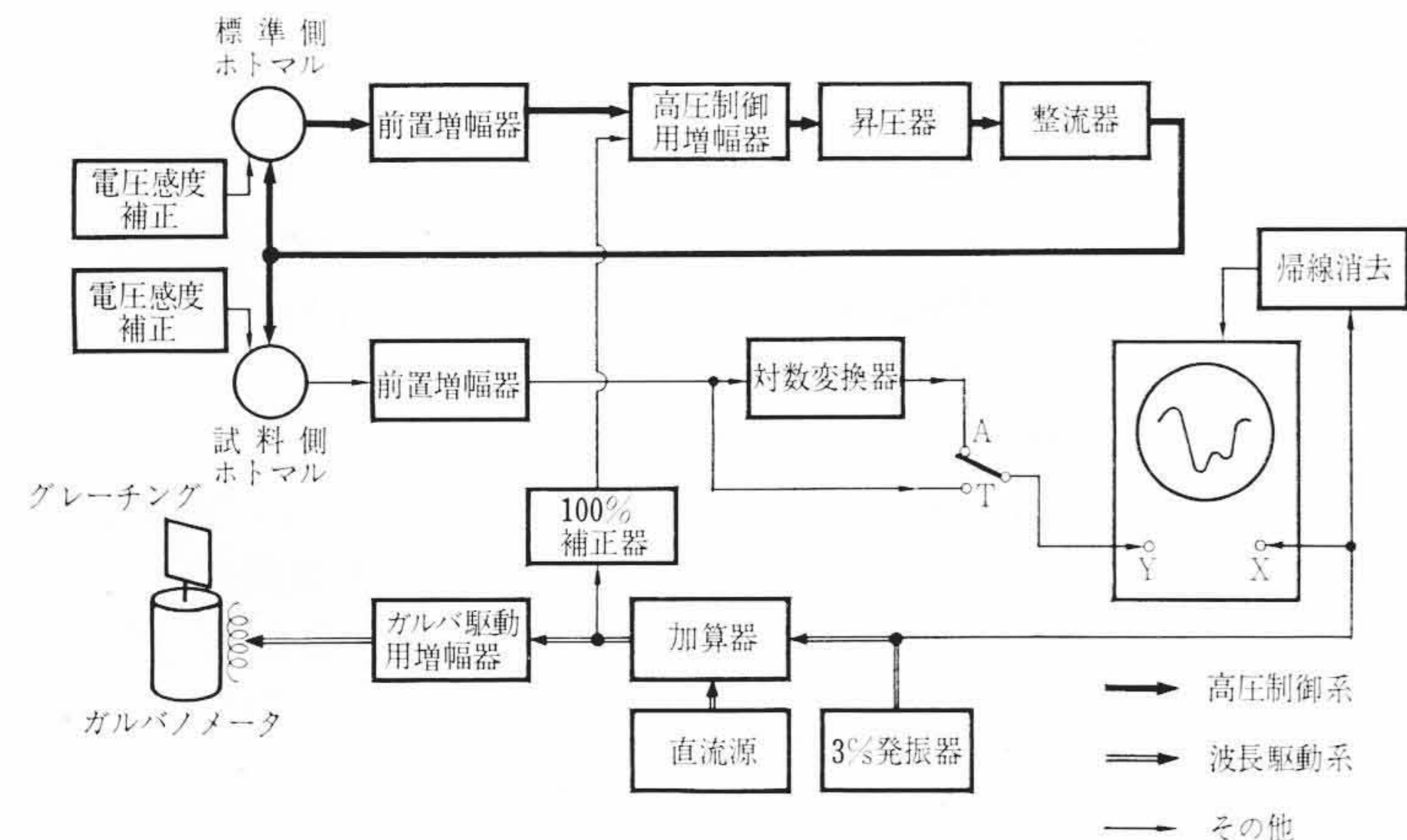


図8 信号系ブロック線図

3.2.3 波長駆動系

波長駆動系は図8のブロック線図において 3 c/s 正弦波発振器、直流源、加算器およびガルバノメータ用増幅器によって構成される部分である。

3 c/s 正弦波発振器は演算増幅器とフィルタ回路が組み合わされたウィーンブリッジ発振回路で、周波数および振幅は一定である。発振器の一定出力はシンクロスコープの水平軸に加えられると同時に帰線消去の同期信号として用いられる。波長走査のための信号は、適当に振幅を減衰してとり出される。直流源は波長走査の中心波長を決めるための直流バイアスを与えるものである。この回路の動作安定性はそのまま本装置の波長精度の信頼性となるので、特に安定な回路を用いた。

直流源の出力と発振器からの減衰出力は加算器で合成されて波長信号となる。この波長信号はガルバノメータ用増幅器、 100% ライン補正用関数発生器に導かれる。ガルバノメータ用増幅器は波長信号を電力増幅して、ガルバノメータを駆動する。

3.2.4 100% 補正回路

これは透過率 100% ラインの波長による曲りを補正するための回路である。この曲りは2個のホトマルの分光感度の相違によって生ずる。ホトマルの感度は(3)式に示されているが、この中で分光感度特性は r で与えられ、本装置の場合、(9)式で示されているように r/r' が問題である。一般に同じ規格のホトマルでも r/r' が波長によって最大 $30\sim 40\%$ の変動がある。これが $10\sim 15\%$ のものを選び出せたとしてもそれ以上は補正回路に頼らねばならない。

図9に 100% 補正の原理を示す。曲った 100% ラインを折線で近似し、これに対して逆特性を示す補正関数を作り、両者の積を求めて平坦な 100% ラインを取り出す。折線近似では変曲点を多くすればするほど 100% ラインが完全になるが、実用性を考慮してタングステンランプの場合は変曲点4個、クセノンランプの場合は5個とした。光源によって共通の補正回路を用いていないのは、光源の切換に伴うわずかな光束状態の変化が原因で 100% ラインが異なるからである。

3.2.5 電圧感度補正回路

(9)式の結果でわかるとおりホトマルの電圧感度差 (k/k') から 100% の曲りが起こり得る。前述の 100% 補正回路は波長感度差を補正するもので、電圧感度差が現われている場合は十分な補正はできない。というのは光源の強さや分光器のスリット幅が変わると、それに伴ってホトマル印加電圧の制御範囲が変わってくるからである。そのため別に電圧感度差のみを補正する回路が必要となる。

ホトマルの特性は最終段ダイオードの電位によって特に強く影響を受けるので、この点の電位を折線的に変化させて補正した。この場合の折線補正は前述の 100% 補正のよ

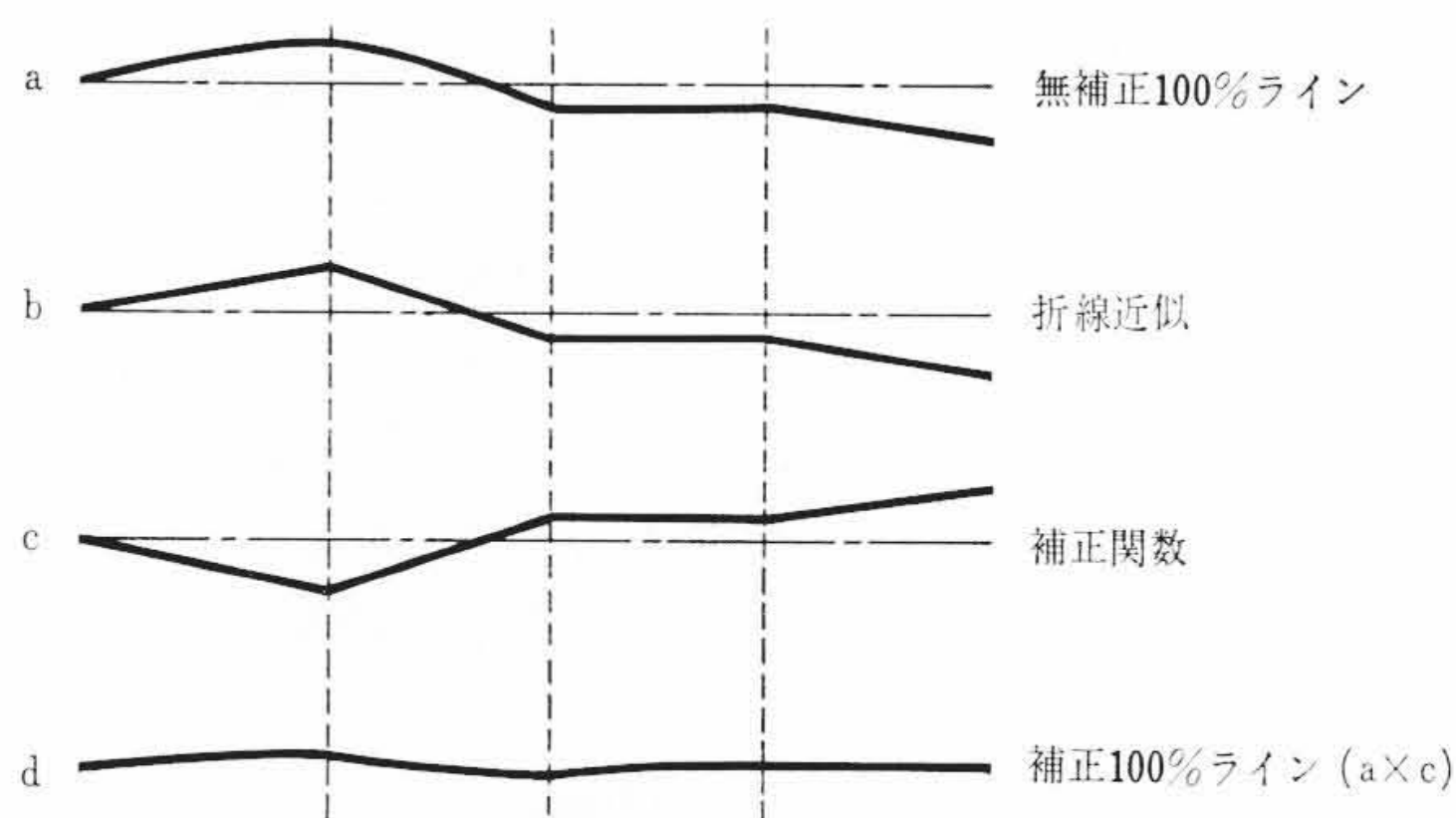


図9 100% 補正原理

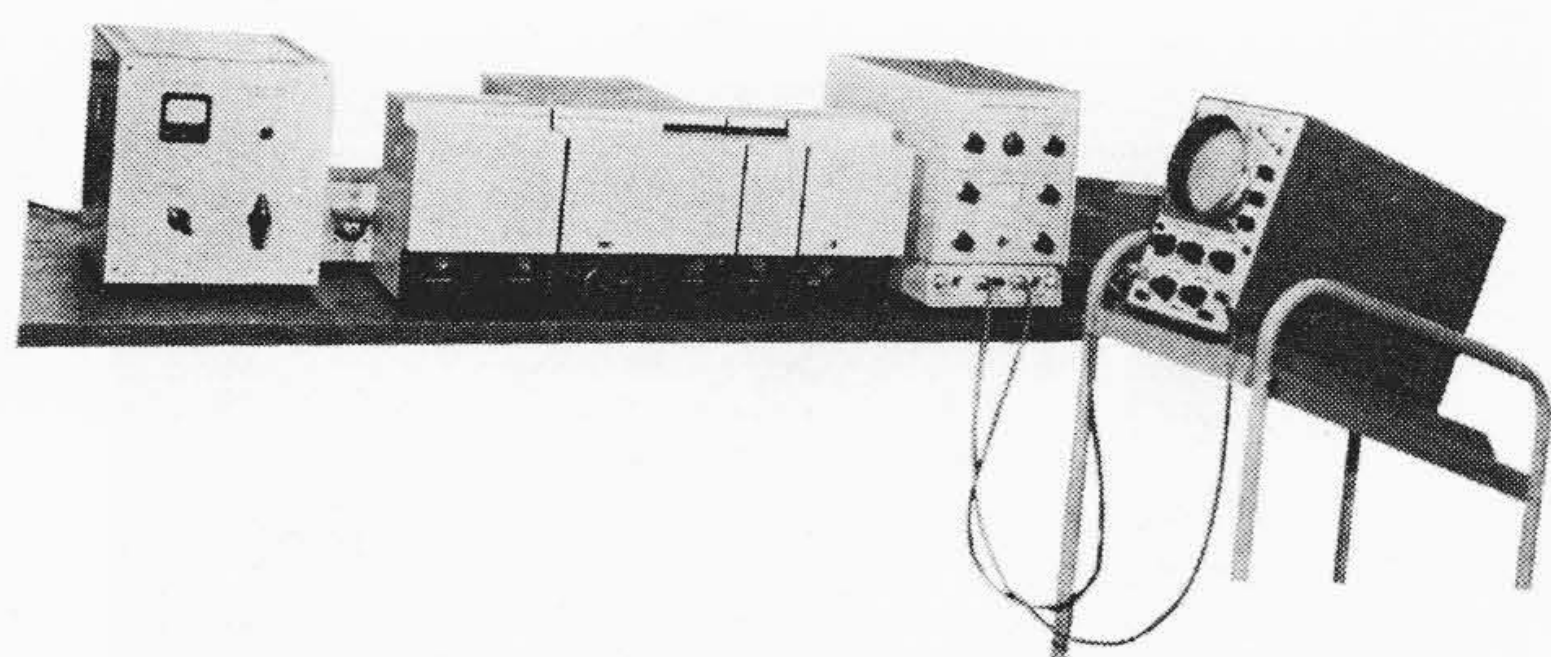
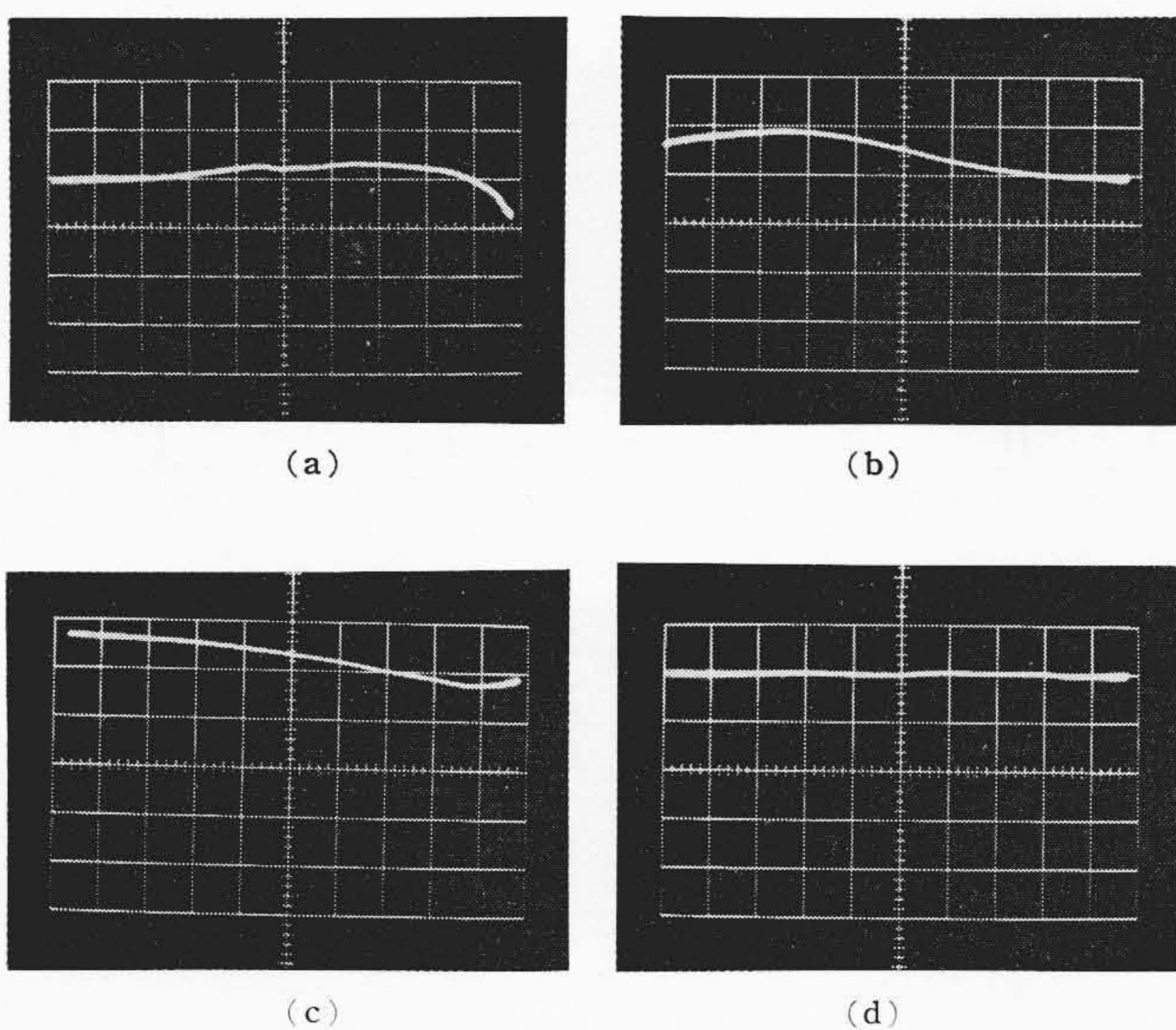


図10 RSP-2 形日立ラピッドスキャン分光光度計



波長域 350~600 mμ 縦軸 20%/DIV

図11 100% ライン

うな完全なものではなく、部分的で不完全である。その不完全さを補うために標準側、試料側両ホルマに対してこの補正を行ない、さらにホルマを選別するという基準を設けた。

3.2.6 対数変換器

試料の吸収の度合を表わすのに透過率を用いる場合と吸光度を用いる場合があるが、両者の間には次の関係式が成り立つ。

$$A = -\log T \quad (10)$$

ただし、 A : 吸光度、 T : 透過率

したがってホルマから透過率リニアで出てくる信号は吸光度表示の場合には対数変換されなければならない。本装置ではトランジスタの対数特性を利用してこの変換を行なっている。トランジスタはシリコンツイントランジスタで、これを差動で働かせる。変換特性式は次のように表わされる。

$$V_{EB1} - V_{EB2} = -\frac{kT}{q} \ln \frac{I_{c1}}{I_{c2}} \quad (11)$$

ただし、 V_{EB1} , V_{EB2} : 差動で働く2個のトランジスタのエミッタベース間バイアス電圧

I_{c1} , I_{c2} : 2個のトランジスタのコレクタ電流

q : 電子電荷 (1.6×10^{-19} クーロン)

k : ボルツマン定数

T : 絶対温度

(11) 式を用いて (10) 式の変換を行なう場合は、 V_{EB2} と I_{c2} を一定にしておき I_{c1} を透過率信号として働かせる。このとき出力 ($V_{EB1} - V_{EB2}$) は吸光度信号となる。

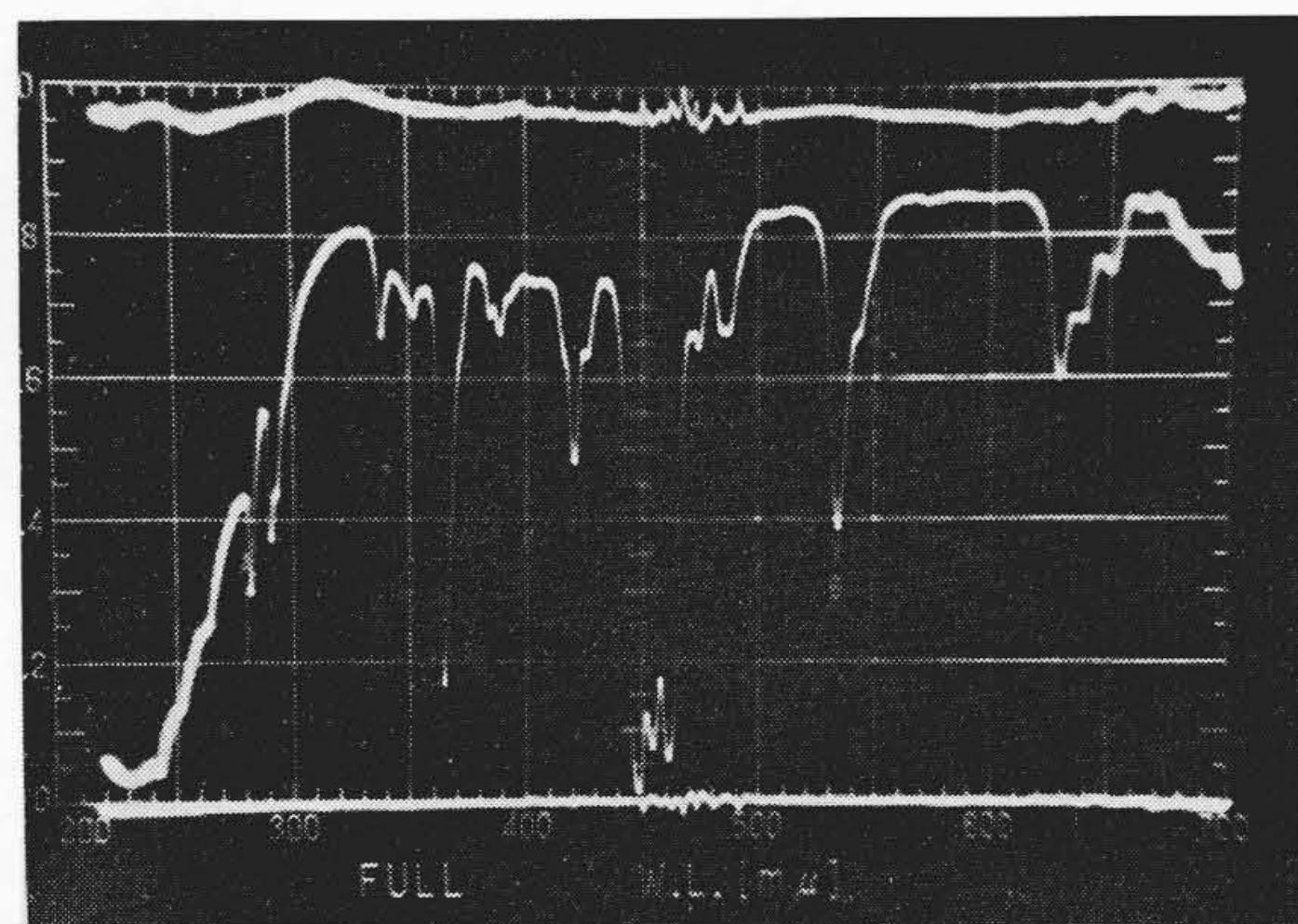


図12 ホロミウムガラスの吸収スペクトル

4. 結 果

4.1 外観と仕様

分光器本体の外観は図4のとおりである。実際に測定を行なう場合はこのほかに信号系をまとめたコントロールユニット、クセノン電源、およびシンクロスコープが組み合わされて図10のようにセットされる。

次に本装置の最終的な仕様を列記する。

- | | |
|------------|---|
| (1) 光源 | タングステンランプ(可視域用) 10V4A
クセノンランプ(紫外可視域用) 150W |
| (2) 分散子 | 回折格子 600本/mm, 3,000 Å ブレーズ |
| (3) 検知器 | 光電子増倍管 R136 (2 コ) |
| (4) 表示装置 | 日立 V-104 形シンクロスコープ (または V-018 形メモリスコープ) |
| (5) 測光方式 | 複光束2検知器, 電気的比測光法 |
| (6) 測定モード | 透過率0-100%, 吸光度0-1.0, エネルギー |
| (7) 波長走査時間 | 0.15 秒 (繰返周波数 3 c/s) |
| (8) 測定波長域 | 220~700 mμ |
| (9) スリット幅 | 標準 0.07~0.7 mm |
| (10) 分解能 | 1 mμ |
| (11) 波長精度 | ±5 mμ |
| (12) 測光精度 | ±3% |

4.2 性能

開発の結果得られた基礎的性能を以下に述べる。いずれも初期の目標を満足し、かつ本装置の実用性を十分裏付けている。

4.2.1 100% ライン補正

無補正の100%ラインと、これを補正した場合の結果を比較してみる。図11(a)~(c)が無補正の100%ラインで、同図(d)が(c)の100%ラインを補正した結果である。この比較により、100%ラインの補正が実際上いかに重要であるかがわかる。

4.2.2 波長精度

波長精度測定にはホロミウムガラスの吸収を利用した。図12にホロミウムガラスの吸収スペクトルを、表2に測定の結果を示す。表2でわかるように公差±5mμに対して一般には1~2%程度である。

表2 波長精度

基準波長 (mμ)	測定波長 (mμ)	誤差 (mμ)	公差 (mμ)
279.4	279.0	-0.4	+5.0
333.9	334.0	+0.1	+5.0
360.9	361.0	+0.1	+5.0
419.6	420.0	+0.4	+5.0
453.2	454.8	+1.6	+5.0
536.2	538.5	+2.3	+5.0
639.2	642.0	+2.8	+5.0

表3 測光値精度

フィルタ	標準値(%T)	W ランプ		Xe ランプ	
		測定値(%)	誤差(%)	測定値(%)	誤差(%)
①	69.3	70.0	+0.7	69.2	-0.1
②	47.4	48.0	+0.6	47.5	+0.1
③	22.2	23.0	+0.8	22.8	+0.6

図12には吸収スペクトルのほかに100%ライン, 0%ラインが見られる。100%ラインの曲りは約5%である。波長域は全域で、光源はクセノンランプである。波長450~500 m μ の部分で細かい震動現象がみられるが、これはクセノンランプの輝線の影響によるもので、これを完全にとり除くことは非常に困難である。そのため可視域の測定にはタングステンランプを用いることにした。

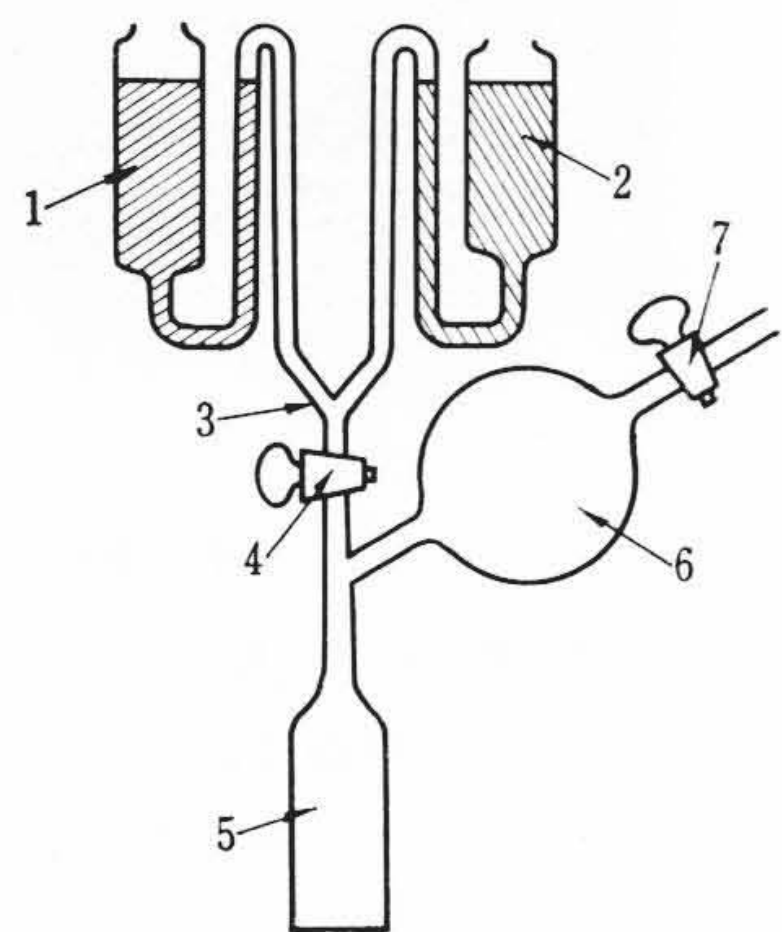


図13 混合セル

4.2.3 測光値精度

測光値精度の測定には、既知の吸収率をもつ標準フィルタ3枚を本装置で測定して結果を標準値と比較した。結果を表3に示す。測定波長は465 m μ である。

5. 応用例

本装置は短時間で吸収スペクトルを測定できることから、非常に能率の良い分光光度計である。そのため多量の試料の迅速測定や、液体クロマトグラフ装置の検出部として用いた場合のような、時々刻々の吸収スペクトル観察が可能である。しかし本装置の最も本質的な機能は速い反応速度を分光学的に追求できることである。しかもこれは従来のような一定波長のものではなく、広い波長範囲について求められるものである。

反応に対する応用例として、アントロンに塩基性物質を加えたときのアントラノールへの異性化反応の追跡を行なった結果を示す。反応を行なわせる混合セルとして図13のような特殊セルを用いた。図13において、1にはアントロンのイソオクタン溶液を、2には塩基性物質として選んだトリエチアミンのイソオクタン溶液を満たしてあり、その濃度はそれぞれ 1.4×10^{-3} mol/l, 0.9 mol/l である。あらかじめコック4を閉じておいて吸収セル5およびガラス球部6を真空に引いておく。この状態でコック4を開けば、1, 2を満たしている溶液は大気によって押し出され、3に達したとき両液は混合して反応が開始する。混合液の吸収スペクトルはメモリスコープ上に記録される。このままでは0.3秒ごとの吸収スペクトルがすべて記録される。反応開始と同時に時間をカウントし、特定の時間における吸収スペクトルだけを記録させるように表示制御を行なえば、より効果的な測定結果が得られる。

図14はこのようにして求めた本実験の結果であって、下側の曲線よりそれぞれ反応開始後0.54, 1.87, 4.87, 9.87, 20, 120秒目の吸収スペクトルである。

この測定が定量的であることは図14における各波長の吸光度の時間的変化をみることにより容易に推察できる。そこで図15のような可逆反応を考えて速度論的に解析を行なってみると、理論的考察が測定結果に対して非常によく当てはまる。そして、反応は単純

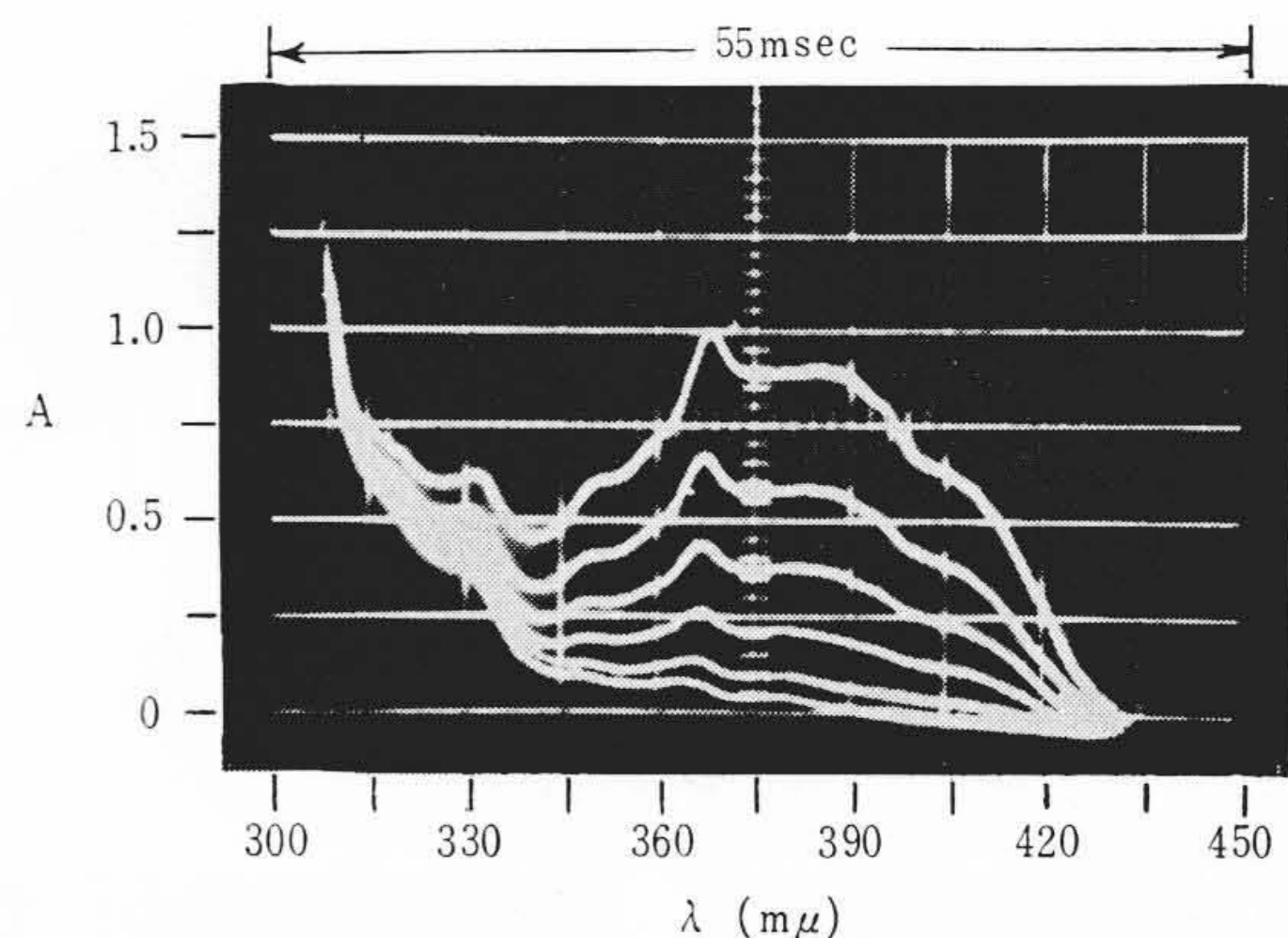


図14 アントロンからアントラノールへの異性化反応

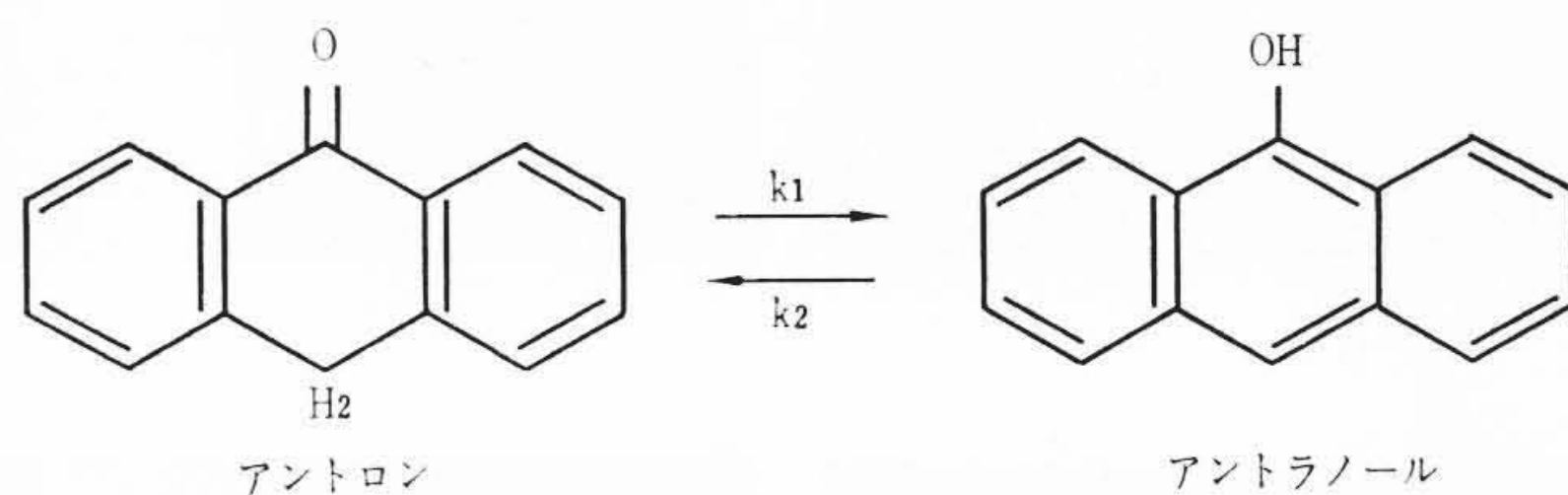


図15

なアントロンからアントラノールへの異性化であると結論づけられる。

6. 結 言

以上、ラピッドスキャン分光光度計の開発に当たっての技術的な問題点およびその解決手法、得られた結果、および化学反応追跡における一応用例を述べた。最後に技術的にみた本装置の特長をまとめて結言とする。

- (1) 独特の波長駆動装置と高利得高安定な制御回路の採用によって、0.15秒という短い測定時間を実現した。
- (2) 波長駆動を電氣的に行なうことによって、波長と電気信号を簡単に結びつけた。このため波長軸リニアな表示, 100%ライン補正などが比較的簡単にできた。
- (3) トランジスタの対数特性を利用した対数変換器の採用により透過率のほかに吸光度表示が可能となった。
- (4) 全半導体化により装置を小形化した。
- (5) クセノンランプの使用により、220~700 m μ までの全波長域を一度に測定することができる。

応用面における可能性は非常に大きい。高能率分光光度計としてはもちろん、化学反応追跡のための、いわば“Dynamic Spectrophotometer”として、いまだ市販を開始したばかりであるにもかかわらず内外の注目を集めつつある。試作装置を用いての反応研究が数件実行されていることからもうかがえるように、反応化学の分野に新生面を開くものと期待される。

終わりに、本装置開発に当たって終始ご協力いただいた新技術開発事業団担当各位、中央研究所阿部部長に対して、また機構部についてご指導賜った那珂工場嘱託小林恵吾氏に対して深謝の意を表する次第である。

参 考 文 献

- (1) 応物学会予稿集 p.28 (昭和36年春季)
- (2) 新分析化学講座 Vol.3, p.4 (1960)
- (3) 馬場, 進藤: 北大応電報 15, 107 (1963)
- (4) 馬場: 化学と工業 第17巻, 9号, p.1013