

自動記録分光光度計の試作研究

Study on Construction of Self Recording Spectrophotometer

高橋 武雄・三宅 信午

1. 緒言

自動記録分光光度計はすでに二、三のものが市販されているが (Beckman DK, Cary 等), 著者等も自動記録装置の試作研究を続けて来た。

自動記録の根本的原理は同一の光源から出た等量の光を標準物質および試料に当て、その透過光を光学的または電気的に釣り合わせ、釣り合わせるために外部から与えた量を記録するかまたは一定にした標準物質の透過光に対する試料のその比を直接記録するものであるが、その方式によっておよそ次のように分類することができる。

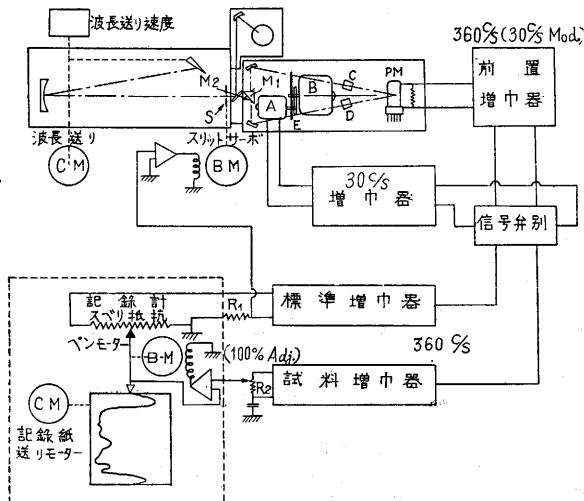
- I 零点法
 - 光学的釣合 { 検知器 2 個
 - 電気的釣合 { 検知器 1 個
- II 比較法 電気的
 - { 検知器 2 個
 - { 検知器 1 個

また電気的比較法では二つの透過光の電気的処理法によって、1) 混合法¹⁾ 2) 位相変調法²⁾ 3) 振幅変調法³⁾ 4) 周波数変調法に分けることもできる。

著者等の試作したものは電気的比較法で検知器 1 個を用い、信号処理は振幅変調法によったものである。ここにはとりあえず試作装置の概要ならびに本装置による記録の一例を速報する。

2. 装置の概要

試作装置は第 1 図に示したように光線を処理する駆動部、検知器によって電気エネルギーに変換した信号の増幅部、記録計およびスリット制御より成り、さらに信号増幅部は信号をそのまま増幅する前置増幅器、標準側信号と試料側信号とを分離する信号弁別回路、および標準側信号と試料側信号を別々に平行して増幅する後段増

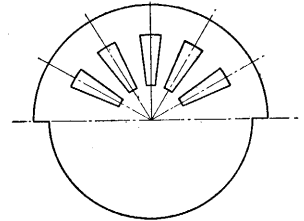


第 1 図

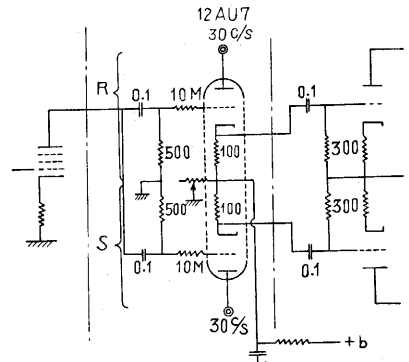
幅器に分けられる。本装置の特徴は駆動部のセクターの構造と、信号弁別に 3 極管による通過ゲート回路を用いたこととにある。次に本装置の特徴ある部分に重点をおいて装置の概要を説明する。

1. 駆動部

駆動部はベックマン DU 型分光光度計の本体に直接接続する。このとき駆動部の中心線は分光光度計の本体から出る光束の中心線と一致しなければならない。駆動部の光学的処理方法はほぼ King²⁾の装置に倣った。二つに分けられた光線はそれぞれ標準セル (C) および試

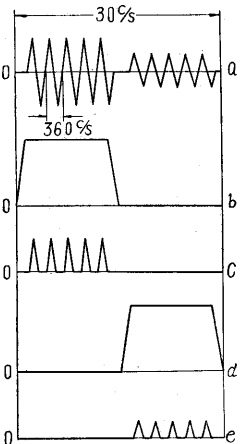


第 2 図



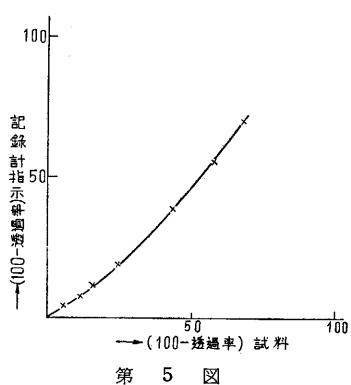
第 3 図

料セル (D) に達する前に第 2 図に示すような構造の回転セクター (E) によって刻まれる。セクターは 1,500 r.p.m. の同期電動機 (B) に歯車結合し毎秒 30 回の速度で回転する。セクターが一回転する間に光線は窓を通して交互に標準側と試料側とを通過する。さらにセルに当たる光線はセクターの窓によって五つの束に刻まれる。五つの窓は図に示すようにセクターの半周を 6 等分する線上に等間隔に開けられている。かくして両セルを通過した透過光は第 4 図 (a) に示す図の上半分に相当する信号に変えられる。またこの図は試料の透過率が 50% のときの図に相当する。すなわちこのセクターは 1 枚の板で信号の同期と変調を同時に行っているところに特徴がある。また第 1 図の (A) は 30% の発電機で同期電動機 (B) に歯車結合し 900 r.p.m. で回転する。この 30% はセクターの回転と同期するように調節され後述する信号の弁別に用

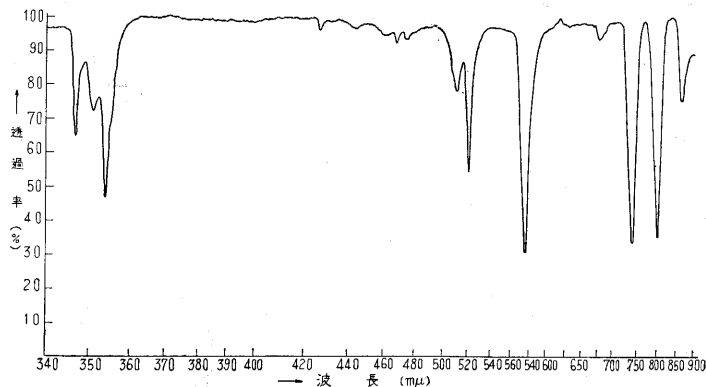


第 4 図

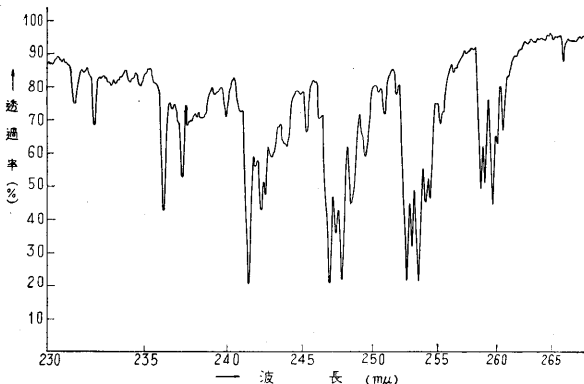
研究速報



第 5 図



第 6 図



第 7 図

いられる。このようにして得られた周期的に断続する光の信号は二次電子増倍管によって電気的信号に変換される。

ロ. 信号増幅部 前置増幅器は Twin-T 回路を用いた狭帯域低周波増幅器で二次電子増倍管の出力信号をそのまま増幅する。信号弁別回路は第 3 図に示すような 3 極管 (12AU7) による通過ゲート回路である。この回路の動作を第 3, 4 図によって説明すると、発電機から発生された 30% の電圧は専用増幅器で増幅しさらに第 4 図 (b), (d) に示すような梯形波に変形して 12AU7 の両陽極に供給される。両グリッドには第 4 図(a) のような前置増幅器の出力が与えられ、陰極には B 電圧の一部を分割供給して 3 極管の動作点をほぼカットオフの付近に固定する。今第 4 図(b) のような周期の電圧が第 3 図 R 側の 3 極管の陽極に供給されているときは S 側の 3 極管は動作せず、R 側の陰極にのみ同図(c) のような信号が得られる。反対に (d) の場合には S 側にのみ (e) のような信号が得られる。かくて両陰極に別々に取り出された標準側および試料側の信号はそれぞれ別々に後段増幅器によって所要の電圧、電力に増幅される。後段増幅器は共に Twin-T 回路を用いた 360% の狭帯域低周波増幅器であって、それらの増幅特性をほぼ同じくする。

ハ. 記録計およびスリット制御 記録計は横河電機の ER-22 型記録計を一部改造して用いた。標準側増幅器の出力は整流後、記録計のすべり抵抗に加えられる。この

すべり抵抗を流れる電流はスリットサーボモータによるスリット幅制御によって常に規定の値に保たれる。試料側増幅器の出力は整流後第 1 図の変可抵抗 R_2 に加えられ R_2 に生ずる電圧の一部が記録計のペン駆動モータを駆動する。また R_2 の分割は試料側の透過光が標準側のそれに等しいときペンが 100% の位置を示すように調節される。

スリットサーボモータ駆動用の増幅器は ER-22 型記録計の増幅器を一部改造して用いた。スリットサーボモータはすべり抵抗に直列に挿入した抵抗 R_1 に生ずる負電圧によって制御される。すなわち、 R_1 の電圧降下が増幅器の設定電位に等しくなるようにスリットを開閉する。

かくして記録計には標準側の透過光に対する試料側の透過光の比、すなわち、透過度が百分率で記録される。

3. 装置の性能および記録例

記録計の指示が忠実に透過率を示すかどうかは主として弁別回路の検波特性に依存すると思われる。いま透過率既知の一連の試料に対する記録計の指示をそれぞれの試料の透過率に対して図示すると第 5 図が得られる。すなわち、定量的にはなお改良の余地があるが、定性的には第 6, 7 図に示すようにほぼ満足すべき記録が得られた。第 6 図は可視および近赤外部における塩化ネオジウムの、第 7 図は紫外部におけるベンゼン蒸気のそれぞれ吸収曲線の記録例である。

4. 結 言

以上試作装置の概要を報告したが、なお若干改良の余地もあるので、詳細に関しては後に報告する予定である。

付 記

本研究は当所中間試作研究費の補助のもとに行われ、東大理工学研究所助教授仁木栄次、ならびに当所技術研究生山本啓太両氏の協力を得たものである。(1958. 3. 24)

文 献

- 1) H.W. Etzel., J. Opt. Soc. Am., 43, 87 (1953)
- 2) W.H. King, Jr., J. Opt. Soc. Am., 43, 866 (1953)
- 3) Beckman DK-I および DK-II 型