

# THE HITACHI

# Scientific Instrument

# NEWS

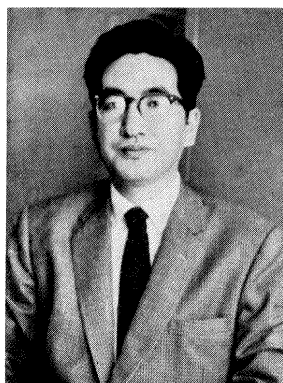
April, 1962 Vol. 5 No. 2

## 目 次

1. ガス反応研究用電子回折付属装置とその応用 ・ 島岡五朗…………… 1
2. HU-11形電子顕微鏡用試料冷却装置の概要およびその応用例・白石香澄…………… 4
3. 日立 XMA 用 モニタ装置について・渡辺 宏・岡野 寛・原 行一・三村忠治…………… 6
4. G-1 形 分光蛍光付属装置による蛍光体の測定 ・ 佐藤 繁・栗原 誠…………… 8
5. GAG-2 形角相関ゴニオメータと  $\gamma$ - $\gamma$  角相関の実験について ・ 松下 甫…………… 10

## ガス反応研究用電子回折付属装置とその応用

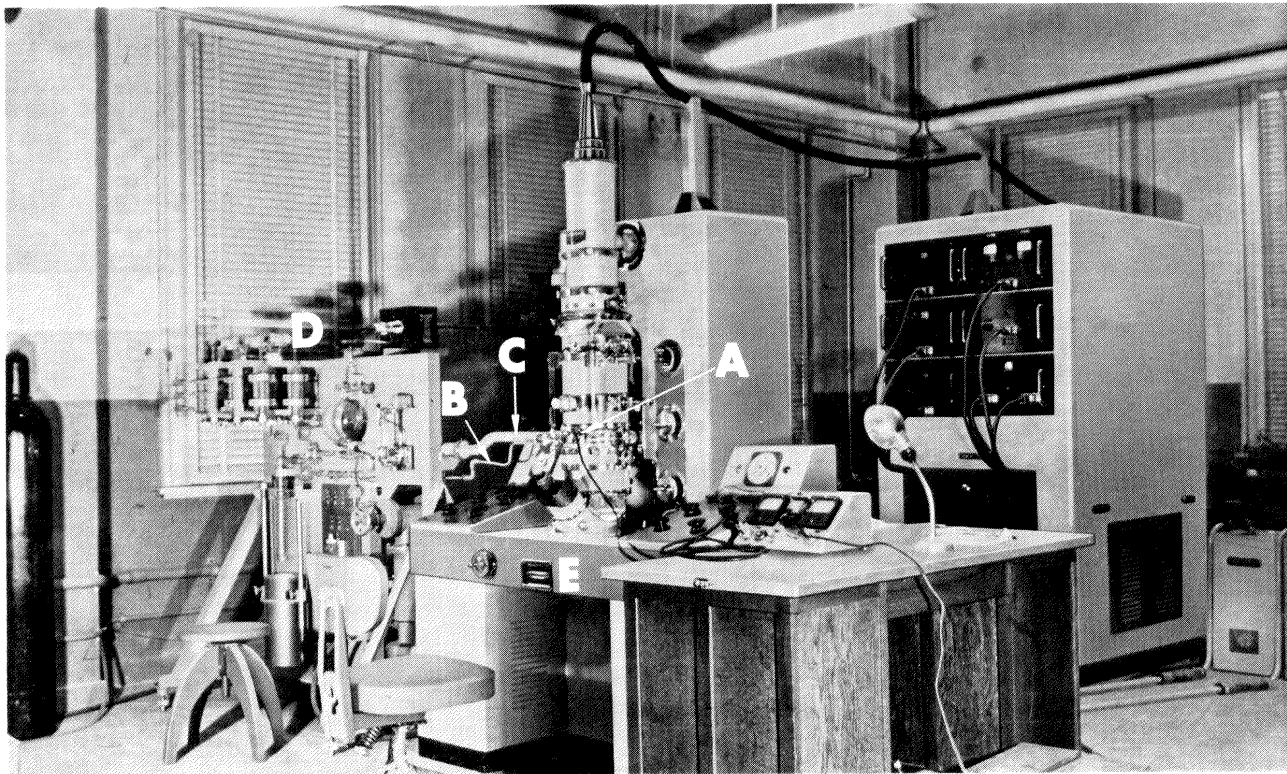
島岡五朗\*



金属表面が高温で種々のガスと反応する過程を調べるには、電子回折や電子顕微鏡の装置内で試料の化学変化を行なわせ、そのままの状態を観察するのが最も理想的である。高温に保持された試料を直接観察する方法は従来から種々試みられているが、反応ガスの雰囲気下における観察は電子回折装置や電子顕微鏡が高度の真空下で操作されるため、自らある限界がある。しかしこの方法によれば、従来行なわれてきたように、装置外で試料の化学反応を行なわせた後観察する方法に比べ冷却の過程や空気中の湿気的作用などによる誤差が避けられ、また試料の同一個所の変化を直接かつ連続的に観察できる利点がある。このような目的で日立製作所製 HU-10 形電子顕微鏡の回折試料室を利用したガス反応研究用回折装置を取付けた。

第1図にこの装置の外観を示す。おもな部分は試料を約1,000°Cまで加熱できるヒータを備えた試料ホルダ(A)、試料室に反応ガ

\* 金属材料技術研究所



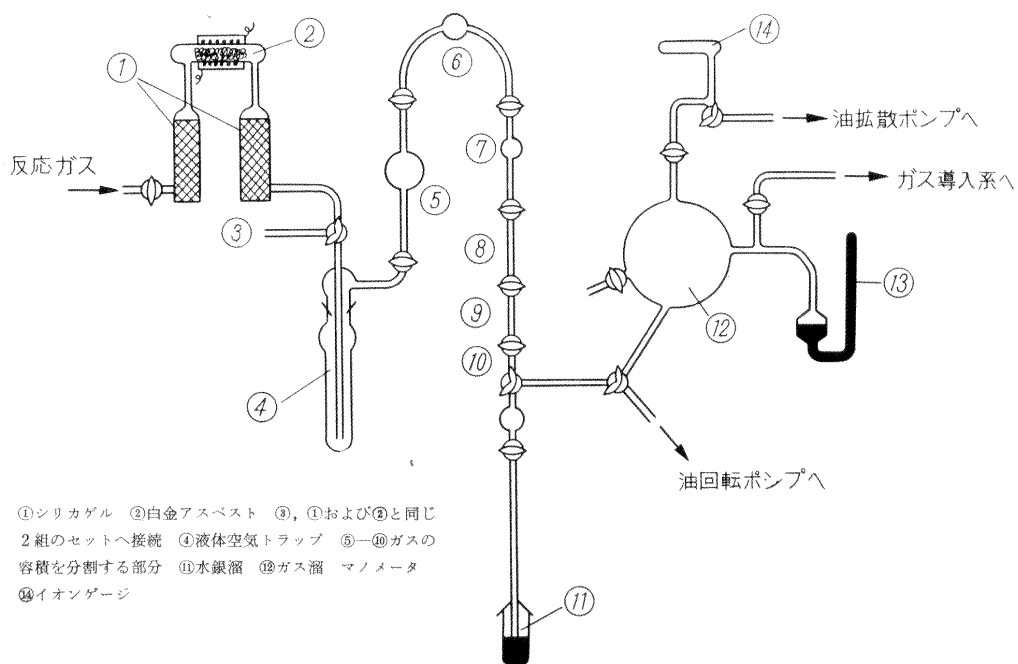
第1図 ガス反応研究用電子回折装置

A: 試料ホルダ B: ガス導入系  
C: 補助排気系 D: ガス供給装置  
E: カメラ室

スを導くためのガス導入管 (B), 補助排気系 (C) および反応ガス供給装置 (D) からなっている。反応中の試料から得られる電子回折像は通常の方法で写真を撮ることができるが、カメラ室 (E) には長方形の間隙を備えた蛍光板があり、乾板の連続移動

ができるようになっているので、回折像としてデバイ環が得られる場合には温度や時間による回折像の変化を連続して記録することもできる。

第2図にガス供給装置の概要を示す。反応ガスはシリカゲル①,



第2図 ガス供給装置

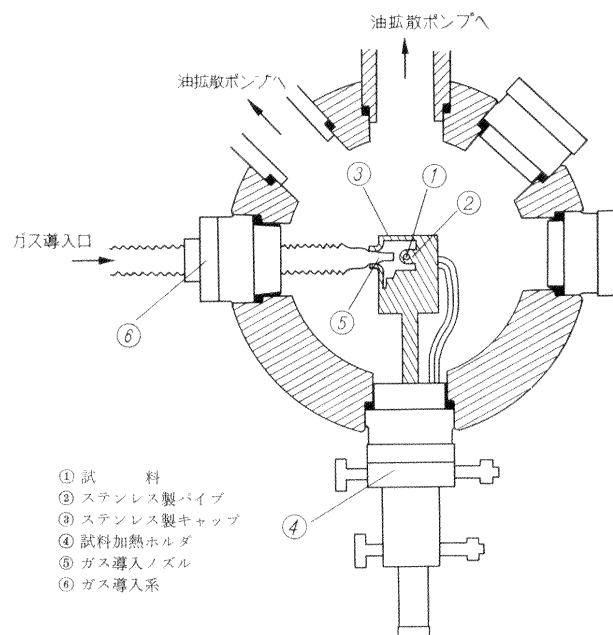
白金アスベスト②（酸素または水素使用の場合約 300°C に加熱）、液体空気トラップ④を経て、種々の容積に分割され⑤—⑩、一定圧力としてガス溜⑫に蓄えられた後、ガス導入管を経て試料室に導かれる。

第3図に回折試料室の概要を示す。試料①はステンレス製のパイプ②に取付けられ、パイプの内部から白金ヒータによって加熱される。温度測定はパイプに埋込まれた Pt-Pt•Rh 熱電対による。試料の回りは保温と反応ガスの圧力を安定にするためのステンレス製のキャップ③によって囲まれ、これはガス導入管のノズル⑤と接続する。反応ガスは2つの金属ベローを経てノズル先端のスリットから試料面に供給される。また反応ガスが装置全体の高真空を乱さないように補助排気口が取り付けられている。この配置によって約 0.1~0.0001 mmHg 程度の反応ガスを電子線（加速電圧 50 kV）照射中の試料面に供給することができる。

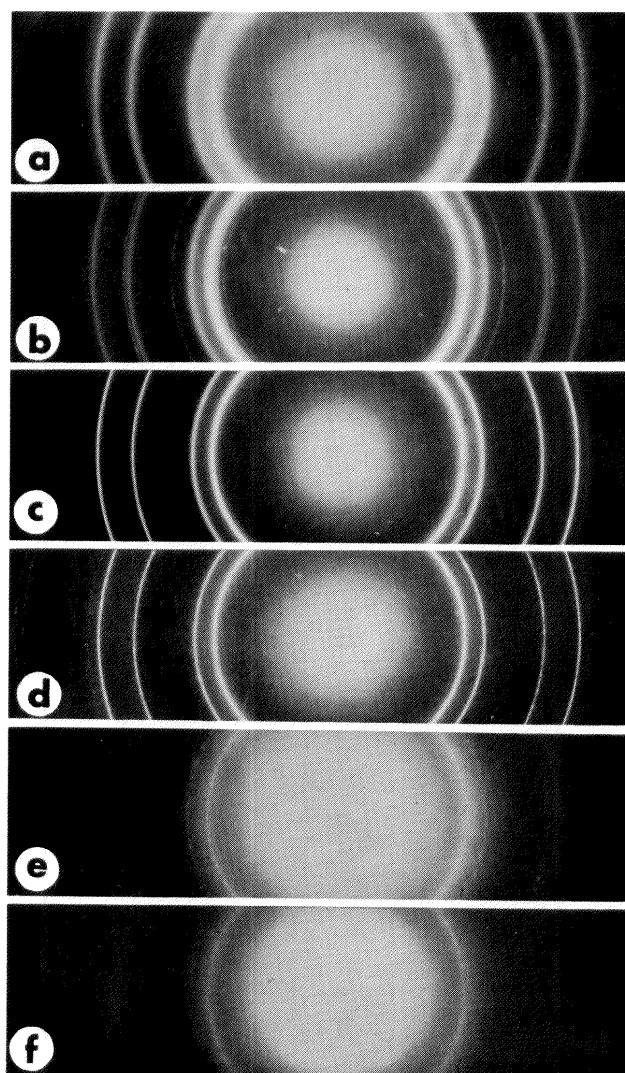
第4図は応用例の一部で、真空蒸着法で作られたニッケル薄膜の高温酸化の過程を示したものである。(a) は室温で得られた回折像で、面心立方格子のニッケルによるいくらかぼやけたデバイ環を示すが、これを  $\sim 10^{-4}$  mmHg の乾燥空気中で加熱すると 235°C で面心立方格子ニッケルの外に六方格子ニッケル（格子定数  $a = 2.62$ ,  $c = 4.31 \text{ \AA}$ ,  $c/a = 1.64$ ）が認められる (b), しかし 365°C では六方格子ニッケルが消え (c), 600°C では面心立方ニッケルの結晶粒子がかなり粗くなることわかる (d)。これを  $\sim 10^{-2}$  mmHg の空気圧のもとで2分間保持すると酸化物による弱い環が認められ (e), さらに3分後では NiO の生成が明らかに認められる (f)。

この装置は、反応ガスとして酸素、水素、窒素、アルゴンなどが使用できるので金属の高温酸化、窒化や相変態または酸化物の還元に伴う構造変化の研究などに適している。また試料の位置が中間レンズと投射レンズの間にあるため、高分散回折（長カメラレンジ）あるいは陰影形電子顕微鏡としての観察にも使用することができる。

終りに、この装置の完成にご協力いただいた日立製作所那珂工場、精器設計課大沼嘉郎課長ならびに試作課の方々に厚く感謝の意を表する。



第3図 回折試料室



①室温 ②235°C,  $\sim 10^{-4}$  mmHg ③365°C,  $\sim 10^{-4}$  mmHg  
④600°C,  $\sim 10^{-4}$  mmHg ⑤600°C,  $\sim 10^{-2}$  mmHg, 2分後  
⑥600°C,  $\sim 10^{-2}$  mmHg, 5分後

第4図 ニッケル蒸着膜の高温酸化過程

# HU-11 形 電子顕微鏡用試料冷却装置の概要およびその応用例

白 石 香 澄\*

試料の低温における熱変化過程の観察、電子線による熱破損の防止を目的とした試料冷却装置を商品化したので、その性能仕様および応用例を紹介する。

## 性能仕様

1. 冷却剤として液体窒素を使用した場合、試料近傍を $-160^{\circ}\text{C}$ まで冷却できる。
2.  $0^{\circ}\text{C}$ から $-150^{\circ}\text{C}$ まで任意の温度にコントロールすることができる。
3. この装置による電子顕微鏡像の分解能は冷却時において $20\text{\AA}$ 以下も可能である。
4. 試料微動、試料交換など操作法および操作方式は標準の装置と同様取り扱いが簡単である。

## 特 長

このような熱変化装置の商品化において重要なことは熱伝導機構の熱伸縮、冷却剤の沸騰により生じる振動の影響を試料保持台に与えないことである。この装置の設計にあたっては特にこの点に留意し、前記の影響を伝えない程度柔軟なアルミ箔を熱伝導体とした冷却方式を採用している。なお冷却剤保持容器は金属魔法びんの形状をとっているため、400 ccの液体窒素で約5時間冷却剤を補給することなく安定に試料台を冷却することができる。また冷却装置を使用する場合の障害として知られ

ている試料面上の氷結現象に対しては新たに開発した特殊メッシュキャップを使用することによりこれを解決した。

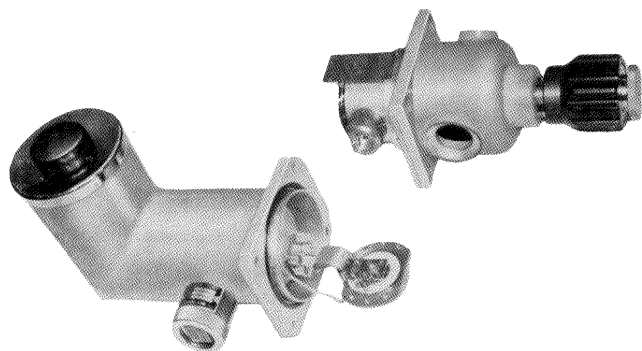
## 撮 影 例

この装置の分解能を測定するため銅一フタロシアニンの撮影を行ない $-170^{\circ}\text{C}$ で $12.5\text{\AA}$ を確認することができた。このことは今回採用した冷却方式が非常に安定なものであることを示している。

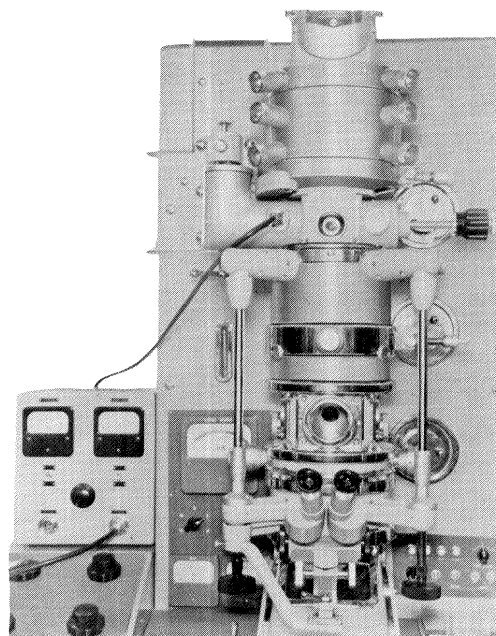
## 応 用 例

この装置の応用例として熱破損防止の効果がどの程度あるか、ポリエチレン、マーレックスを試料として観察を試みた。この試料についてはすでに Keller and AO' Coonor などが室温で行なっており、特異な菱形結晶の撮影および電子回折像の撮影に成功し、このような材料に関し重要な知識を得ている。しかしこのような試料は温度が $70^{\circ}\text{C}$ に達すると結晶形を失うことが知られており、また電子顕微鏡で観察する場合は当然電子線による熱破損を受け易く、この文献でもその撮影の困難なことを述べており、低倍率で非常に弱い電子線を照射するなど撮影にあたっての注意を詳細に述べている。

この装置でこの観察を行なった場合、試料近傍を $-80^{\circ}\text{C}$ に冷却することによって容易にこの試料特有の菱形結晶およびそのモアレ模様、電子回折像を得ることができた。

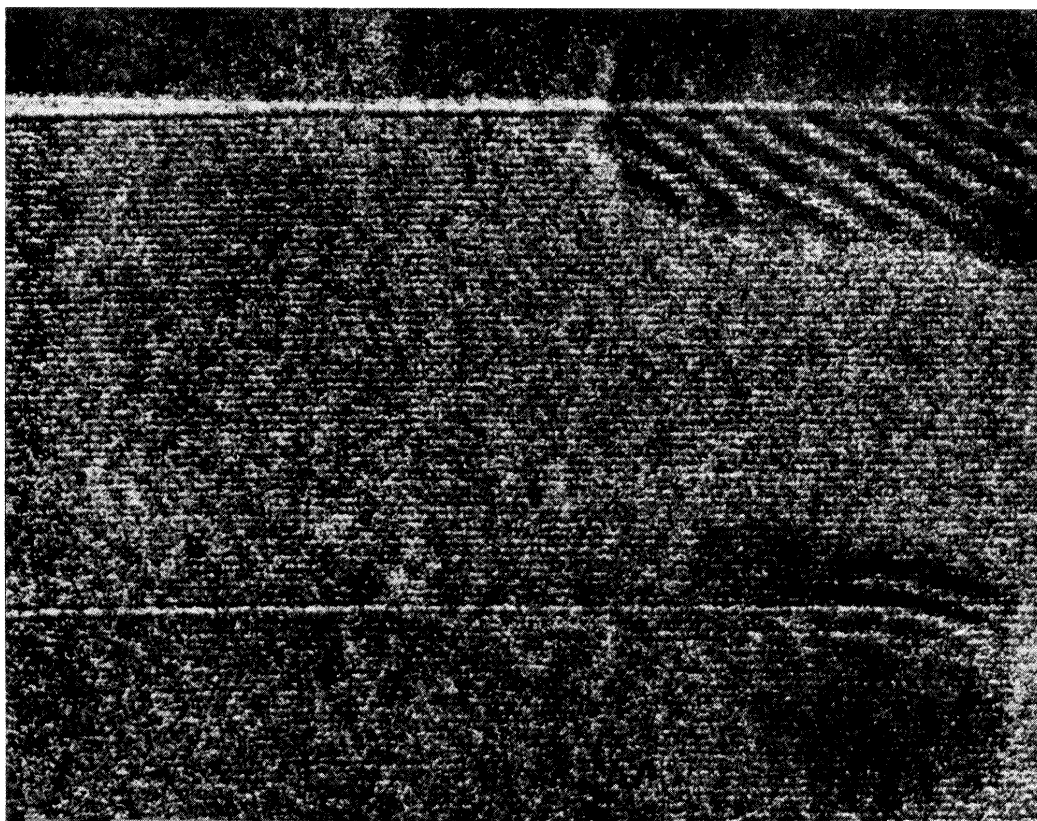


第5図 冷 却 装 置

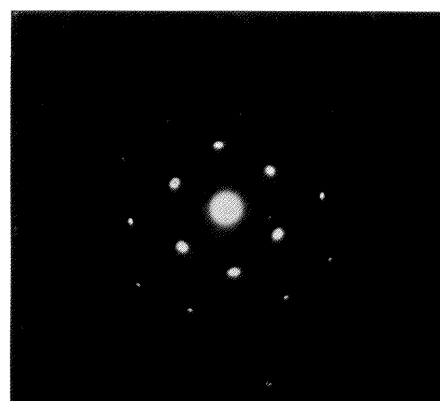


第6図 HU-11 形 電子顕微鏡に取付けられた冷却装置

\* 日立製作所 那珂工場



第7図 この装置の分解能を示す写真 試料：銅フタロシアニン 試料温度：-170°C



左図の電子回折写真

第8図 この装置の応用例



# 日立 XMA 用モニタ装置について

渡辺 宏\*・岡野 寛\*・原 行一\*\*・三村 忠治\*\*

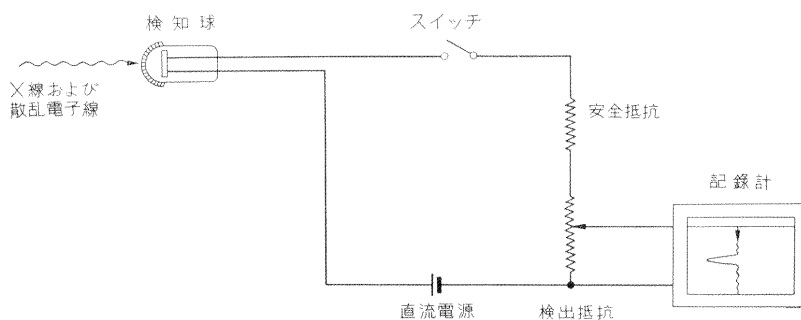
微小部X線分析装置において、点分析 (point by point Analysis)、線分析 (Line Analysis) を行なう場合、複雑に変化したX線出力曲線を解析するうえに次の諸点が問題になる。点分析においては発出X線量の時間的安定度が問題となり、線分析においては発出X線量の時間的変化はもちろんのこと、試料面の凹凸が記録曲線に複雑な変化を生ずる原因となる。線分析の場合を考えれば、X線出力曲線の変化が、①着目元素の有無によるものか、②試料面凹凸による自己吸収あるいはX線反射によるものか、③照射電子流の変動によるものか、が常にデータ分析上の問題となる。

われわれは以上の原因によるデータ分析の困難さを簡単かつ確実な方法を採用し解決している。

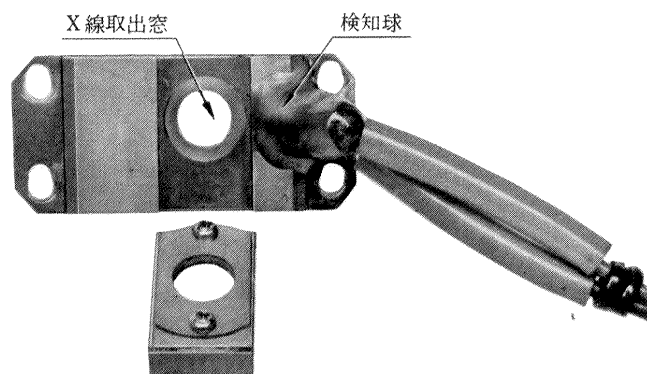
第9図はこの装置の回路構成を示すもので、X線取出窓(第10(a)図)に接近した位置(X線取出角度は等しくした位置)にCdSを焼結した板を封入したパイロットランプ形検知球を取付ける(ガラス球表面にZnSを塗布することにより、散乱電子線突

による発光をも利用可能となっている)。検知球へのX線(連続X線と特性X線の総量)および球表面への散乱電子線の入射により、CdS部の内部抵抗が変化し、直流電流が増減する。結局検出抵抗両端に現われた電圧の変化を記録計に画かせる。たとえば、線分析において着目元素に分光結晶をセットし、試料を微動させると、X線出力のみの記録では複雑な凹凸を示し、一見凹部に相当したところには着目元素がないと解釈しがちである。また照射電流の変化によりX線の出力が減じた場合にもこのような解釈を行ない易い。この装置を付加することにより、凹凸の場合にはモニタ記録紙にもそれに応じた凹凸が現われ、試料表面が平滑で異元素が存在する場合には、X線出力記録紙には凹部が現われ、モニタ記録紙は変化なく平滑のままである。また電子流の変化に付しては両者共変化が現われ、X線出力記録紙の解釈を正確にする。

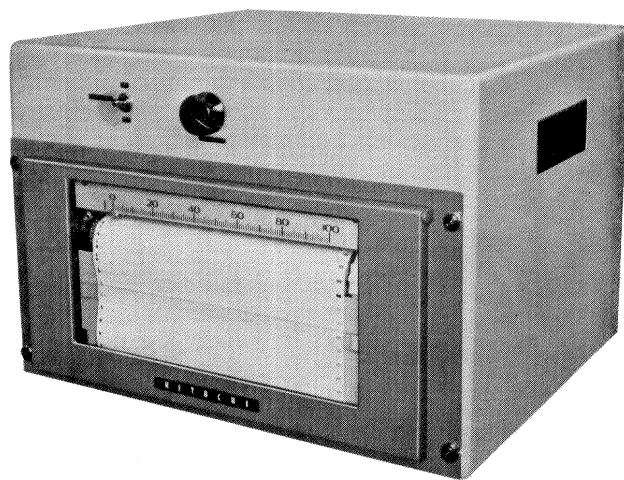
第10(b)図は記録部の外観を示し、第11図(a)(b)は線分析の場合の1例を示すデータである。



第9図 モニタ装置回路構成

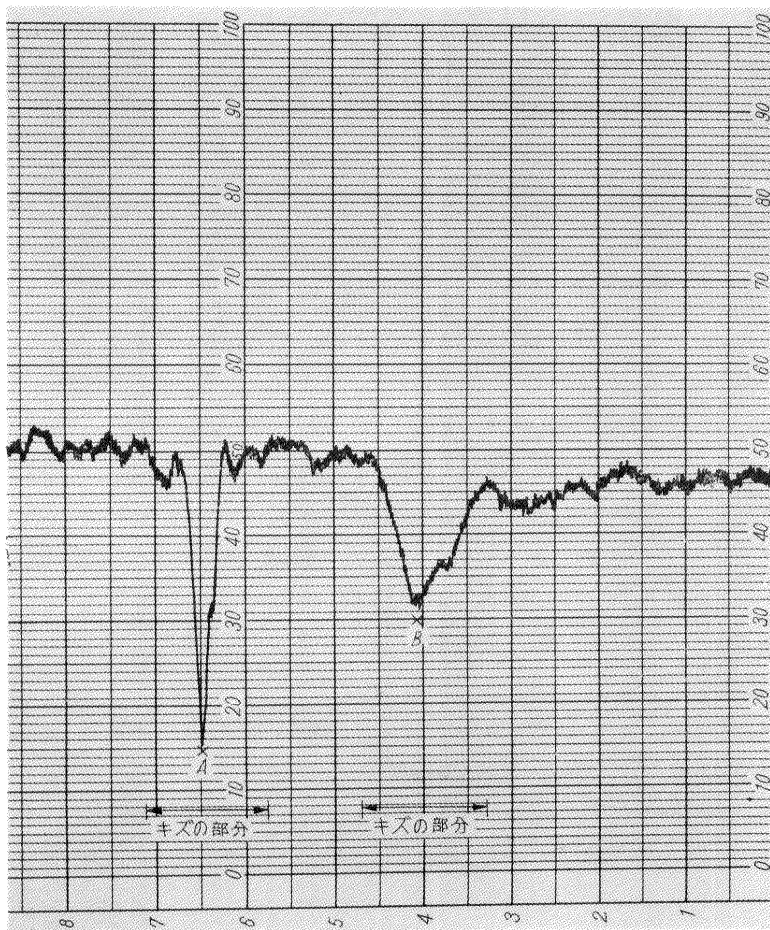


第10(a)図 検知球取付板



第10(b)図 記録計

\*日立製作所中央研究所 \*\*同那珂工場



第11(a)図 鉄表面の線分析実測記録



第11(b)図 11(a)のモニタ記録

# G-1 形 分光蛍光付属装置による蛍光体の測定

佐 藤 繁\*・栗 原 誠\*

蛍光体の励起機構や発光機構を考察するためその励起スペクトルを知ることは基本的に大切なことである。また実用的面からはいかなる波長で励起した場合に高い発光効率が得られるかを調べることも必要となってくる。それは無機蛍光体の場合には刺激スペクトルがその結晶母体の種類により異なることはもちろんであるが、それ以外にたとえば焼成条件あるいは発光効率を高めるために添加する活性体の種類などによっても著しく異なるからである。しかしこのように基本的に重要なことも測定器の貧困からそれに関するデータはきわめて少ない。

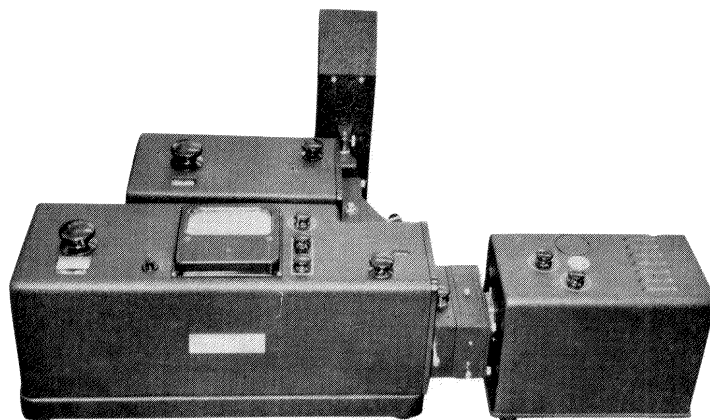
当社は先に EPU-2A 形 分光光電光度計の付属装置として溶液の蛍光分析を対象とした G-1 形分光蛍光付属装置を開発したが、このたびさらに固体試料測定用試料室を完成した。第12図に外観、第13図に光学系を示すが、第14図に示す試料室をつけ替えるだけでよい。励起光は試料面に対し 60°C の角度で入射させ、EPU 形分光器に鏡面反射光が極力入らぬよう製作されている。また試料

室入部は回転円板式になっており、対照および試料はそれぞれ押え金により固定され、円板を回転することにより励起光がそのいずれかを照射するよう製作されている。

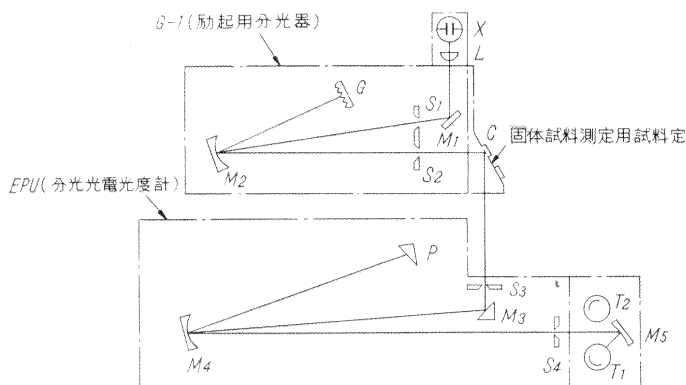
以下に例示したのは、この装置を用いブラウン管用、X線用あるいはエレクトロ・ルミネッセンス用として広汎な応用面をもつ硫化亜鉛系蛍光体において、活性体の添加により励起スペクトルおよび蛍光スペクトルがいかに変化してゆくかを測定したものの一例である。すなわち第15図、第16図は活性体を添加しない ZnS 母体のみのスペクトルであり、第17図、第18図は Cu を添加した場合の、第19図、第20図は Mn を添加した場合のスペクトルであるが、著しく変化していることが分る。

## 付 記

この測定を行なうに当たり、早稲田大学理工学部中村堅一先生に種々ご助言を賜わった。

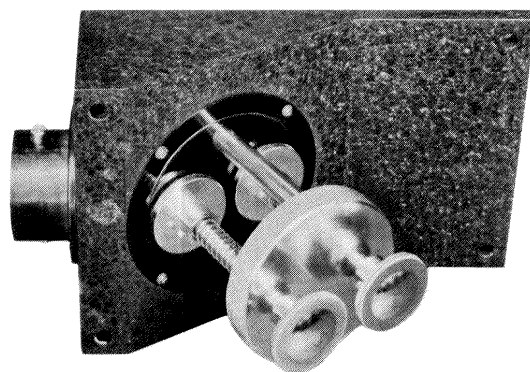


第12図 固定試料測定用蛍光分光光度計



X: クセノンランプ S<sub>1</sub>~S<sub>4</sub>: スリット C: 試料セル L: レンズ  
G: グレーティング T<sub>1</sub>T<sub>2</sub>: 受光器 M<sub>1</sub>~M<sub>6</sub>: ミラー P: プリズム

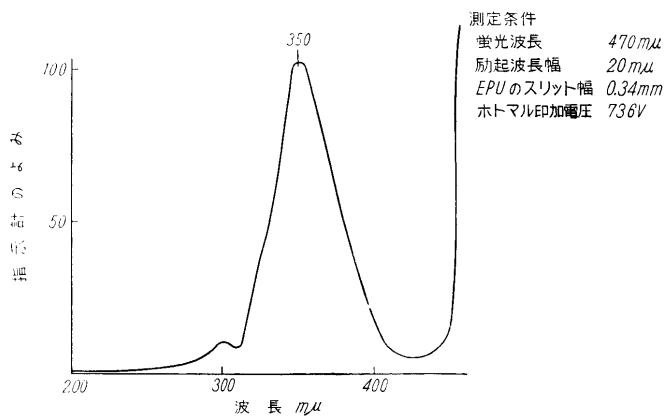
第13図 固体試料測定用蛍光分光光度計光学系



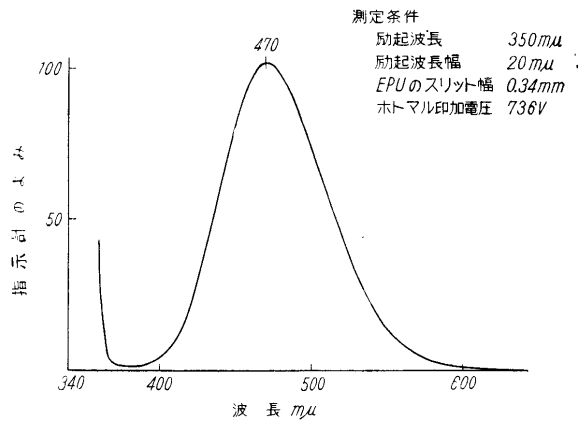
第14図 固定試料測定用試料室

\* 日立製作所 那珂工場

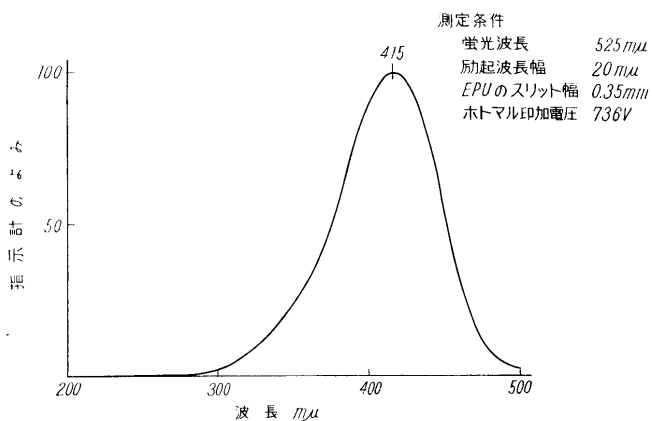




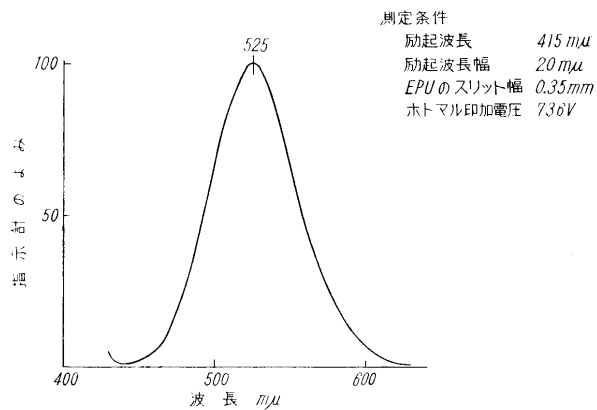
第15図 ZnS の励起スペクトル



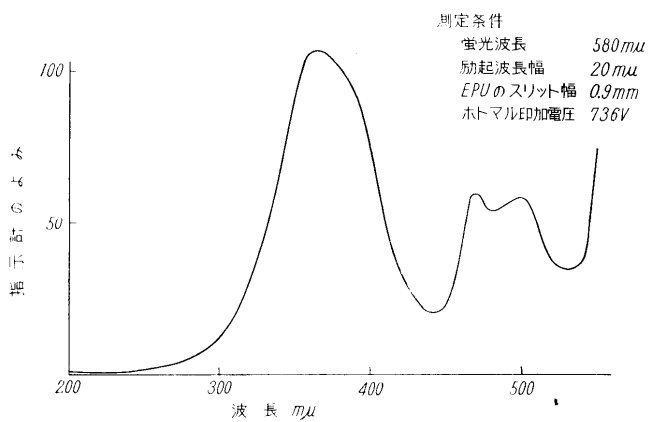
第16図 ZnS の蛍光スペクトル



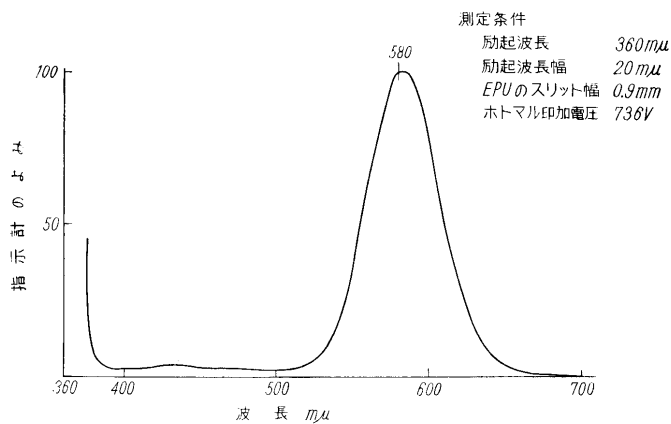
第17図 Cu を添加した場合の励起スペクトル



第18図 Cu を添加した場合の蛍光スペクトル



第19図 Mn を添加した場合の励起スペクトル



第20図 Mn を添加した場合の蛍光スペクトル

# GAG-2 形 角相関ゴニオメータと $\gamma\gamma$ 角相関の実験について

松 下 甫\*

原子核の構造を知るにはその手掛りとして核のスピン（全角運動量）パリティ（偶奇性）や放射線のエネルギー、角運動量等の基本的な量を測定することが必要である。核反応や放射性同位元素の崩壊の際、連続して2つの放射線が放出される場合、それぞれ2つの放射線を別々に観測すると放射線の強度は全方向に球対称の分布をするが、同時に観測すると2つの放射線の間の放射角度によって強度が異なってくる。この現象を角相関といい、この角分布の状態は原子核のスピン、パリティ、放射線の角運動量と密接な関係があるので、角相関の実験は原子核構造の究明に大きな役割をもっている。

角相関の理論は1940年 Hamilton により提唱されたが実験的には  $10^{-6}$  秒以下の速い同時観測を行ないうる検出器がなかったため、1948年 Deutsch らによりシンチレーションカウンタで初めて成功するまであまり注目されなかった。最近 NaI(Tl) シンチレータを始めすぐれた検出器の出現と速い同時計数技術の発達、さらに  $\beta$  線スペクトロメータやゴニオメータ等装置の性能向上と自動化により、測定の精度が一段と増した。角相関の実験には  $\gamma\text{-}\gamma$ 、 $\beta\text{-}\gamma$ （方向）角相関のほか、 $\gamma\text{-}\gamma$  偏光角相関、 $\beta\text{-}\gamma$  角相関、その他核反応による種々の素粒子間の角相関実験があるが、最も簡単な  $\gamma\text{-}\gamma$  角相関の実験と自動ゴニオメータの特長について述べる。

$\gamma\text{-}\gamma$  角相関の実験目的は、 $\text{Co}^{60}$  のように原子核が励起状態から基底状態に遷移するとき放出される2個の  $\gamma$  線の角相関を測定し、その相関関数  $W(\theta)$  と非対称係数  $\varepsilon = \frac{W(90^\circ) - W(80^\circ)}{W(90^\circ)}$  とを求めて2つの  $\gamma$  線の多重放射の形を知り、核の遷移レベルのスピンを決定することである。第24図は  $\text{Co}^{60}$  の2つの  $\gamma$  線（1.17 Mev, 1.33 Mev）のもつ角相関を示している。 $\text{Co}^{60}$  の場合はその相関関数が

$$W(\theta) = 1 + a \cos^2 \theta + b \cos^4 \theta$$

で示される4重放射の形をもっていることから各レベルのスピンが  $4 \rightarrow 2 \rightarrow 0$  であることがわかる。

第23図は  $\gamma\text{-}\gamma$  角相関の自動実験装置のブロックダイアグラムを示し、第21, 22図は今度われわれが製作した GAG-2 形自動ゴニオメータの外観写真である。実験装置は第23図に示すように、ゴニオメータ部と同時計数装置からなっていてその機構は次のとおりである。ゴニオメータの中心にある放射線源から一平面内の任意の角度  $\theta$  で同時に放出された2つの  $\gamma$  線はその円周上に取付けであるシンチレーション検出器により検出され、その出力パルスはまず  $10^{-7}$  秒以下の分解能をもつ速い同時計数回路ではかの無関係なパルスと区別される。一方2つの  $\gamma$  線の出力パルスは別々に設定された波高分析器により他のエネルギーの  $\gamma$  線と分けられて

取出される。次にこれら時間成分とエネルギー成分の独立のフルイを通過してきたパルスはさらに遅い同時計数回路で時間とエネルギーを確かめられてスケーラに送られる。それぞれの  $\gamma$  線の総計数と設定角度の No も一緒にプリントされた後ゴニオメータのコントロールリレーが働き一方のシンチレーション検出器は最初設定された角度  $\Delta\theta$  ( $10^\circ, 15^\circ, 22.5^\circ, 30^\circ$  のいずれか) だけ左（または右）に移動して止まる。この操作はモータとこれに連動する角度設定カムおよびリミットスイッチで行なわれる。次にコントロールリレー回路によりプリセットタイマーへ指令され計数が開始される。 $\theta + \Delta\theta$  の位置での同時計数は前と同様自動的にプリントされ、さらに  $\theta + 2\Delta\theta, \dots, \theta + n\Delta\theta$  と順次一方に移動計数して行くが最後に逆転リミットにより移動方向が逆転し、今度は  $\theta + n\Delta\theta, \theta + (n-1)\Delta\theta, \dots, \theta + \Delta\theta, \dots$  ともう一方のリミットまで移動した後、またもとの正方向に逆転移動する。このように任意に設定された2つのリミット間の角度範囲をシンチレーション検出器が自動的に間けつ移動しながら往復運動をくり返すことにより測定値の統計的精度を高めることができる点が、このゴニオメータの大きな特長である。第24図はゴニオメータの設定角度  $\Delta\theta = 10^\circ$  における往復運動の再現性を測定したもので  $\pm 0.15^\circ$  以内の高い精度をもっている。このほか、線源にスピンを与え、線源自身の形状や取付け方による強度分布のバラツキを補正するように考慮している点や、コンプトン散乱および磁場の影響を少なくするためゴニオメータはできるだけ軽くかつ非磁性体の材料（プラスチック、Al, 鉑金）を使用している点も重要な特長である。

最後に角相関の実験で自動ゴニオメータのもつ大きな価値を付け加えておく。この実験において最もわずらわしい問題は偶然の同時計数による測定値の誤差である。これは本質的に除くことができないが、線源をできるだけ弱くし、検出装置の分解能を上げることによってのみ、その影響を小さくすることができる。すなわち、真の同時計数および偶然同時計数をそれぞれ  $N_t, N_a$ 、線源の強さを  $N$  (dps)、検出器の分解能を  $\tau$  とすると

$$N_t = N \sigma_1 \varepsilon_1 \varepsilon_2 \omega_1 \omega_2, \quad N_a = 2N \sigma_1 \sigma_2 \tau \varepsilon_1 \varepsilon_2 \omega_1 \omega_2$$

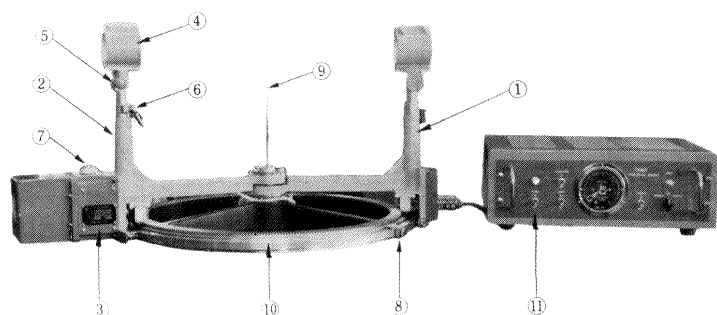
ただし  $\sigma_1 \sigma_2$  は2つの  $\gamma$  線の相対強度、 $\varepsilon_1 \varepsilon_2$ 、 $\omega_1 \omega_2$  はそれぞれシンチレーション検出器の効率と立体角である。また、

$$N_a/N_t \propto \tau, N \propto \omega, \varepsilon$$

のように偶然と真の同時計数の比は  $\tau$ 、 $N$  のみに比例して  $\omega, \varepsilon$  には無関係である。今  $N_a/N_t < 10^{-3}$  にするにはシンチレーション検出器の分解時間  $\tau \sim 10^{-7}$  とすると  $N \leq 10^{-6}$  (c) すなわち  $1 \mu\text{C}$  程度の線源しか使用できない。この場合の同時計数率はだいたい  $10^{-2} \sim 10^{-1} \text{C/s}$  で1カ所の測定で3%以下の統計誤差をうるためには1.5時間～10時間程度の時間が必要になる。これを何カ所か測定するので1日～2日以上連続測定となり、実験装置の自動運転がいかにか必要かわかる。

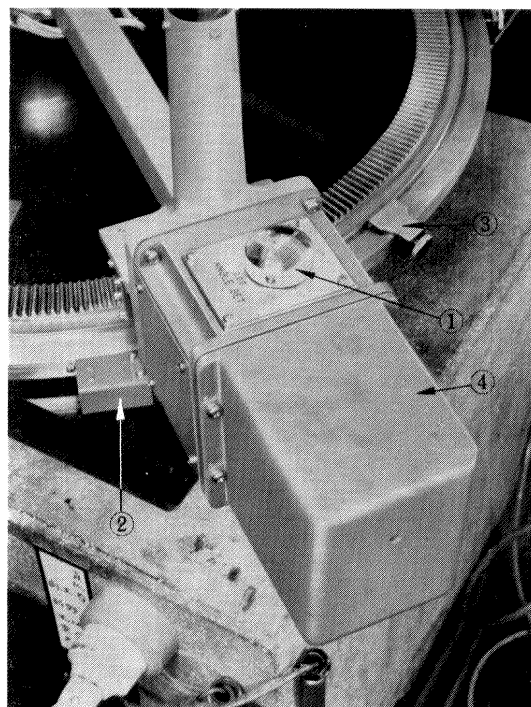
\* 日立製作所 那珂工場

今後、この種のゴニオメータは $\gamma$ - $\gamma$ 角相関のみならず $\beta$ 線スペクトロメータに取付けることにより $\beta$ - $\gamma$ 角相関の実験に使用され $\beta$ 崩壊の禁止遷移の研究に大きな期待がよせられている。



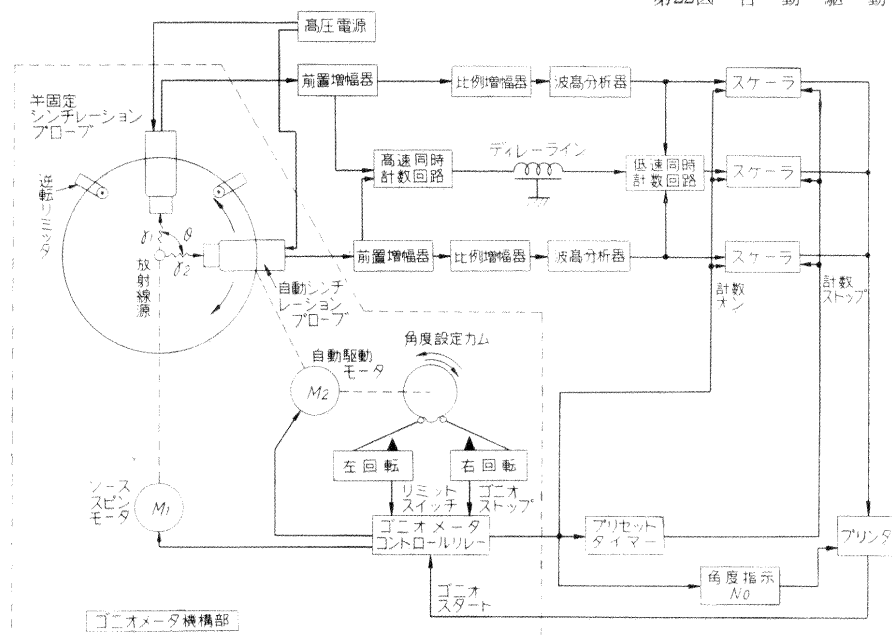
- ①半固定アーム
- ②自動アーム
- ③駆動ギヤボックス
- ④プローブサポーター
- ⑤垂直面角度調整ツミ
- ⑥水平面角度および上下調整クランプ
- ⑦間接移動角度設定ツミ
- ⑧逆転リミッタ
- ⑨自転サンプルサポーター
- ⑩レベルギヤ
- ⑪ゴニオコントローラ

第21図 日立 GAG-2 形 角相関ゴニオメータ

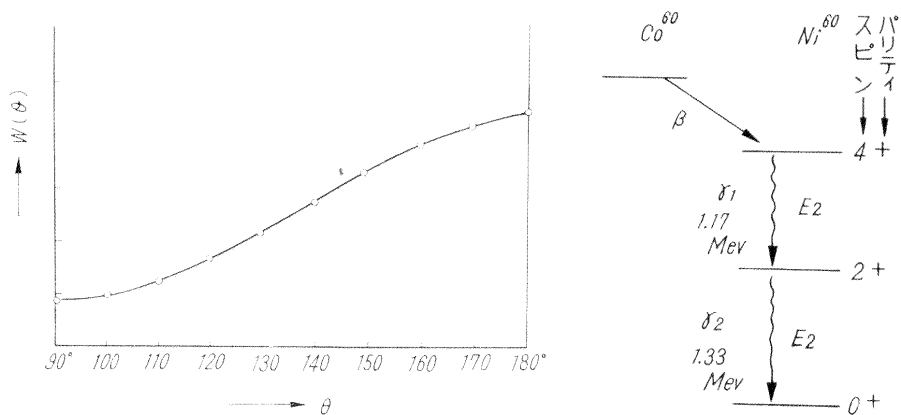


- ①角度設定ツミ (設定角度 $10^\circ, 15^\circ, 22.5^\circ, 30^\circ$ )
- ②逆転リミットスイッチ (右回転側)
- ③逆転リミット (左回転側)
- ④駆動ギヤボックス

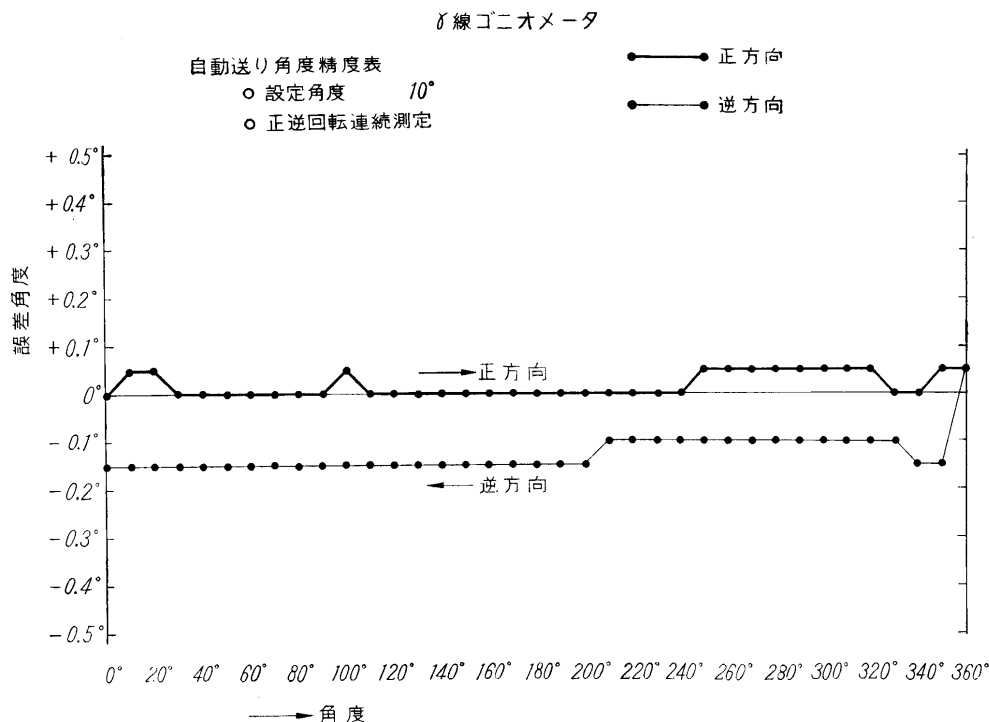
第22図 自動駆動アーム



第23図  $\gamma$ - $\gamma$  角相関実験装置ブロックダイアグラム



第24図  $\text{Co}^{60}$  の  $\gamma$ - $\gamma$  角相関と崩壊形式



## 株 式 會 社

### 日 立 製 作 所

| 本 社                             | 電 話                | 電 信 略 号     |
|---------------------------------|--------------------|-------------|
| (新 丸 ビ ル) 東京都千代田区丸の内1丁目4番地      | 東京 (212) 1111 (大代) | トウキョウ」ヒ タ チ |
| (新大手町ビル) 東京都千代田区大手町2丁目4番地       | 東京 (211) 1411 (大代) | トウキョウ」ヒ タ チ |
| 営業所 東京、大阪、福岡、名古屋、札幌、仙台、富山、広島、高松 |                    |             |

### 日 製 産 業 株 式 會 社

|             |                                 |                                                               |
|-------------|---------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 本 社         | 東京都千代田区神田鎌倉町2丁目3番地<br>(日立鎌倉橋別館) | 電話東京 (231) 8111 (大代)<br>電信略号 トウキョウ」ニツセイサンギョウ                  |
| 別 館         | 東京都千代田区神田司町1丁目17番地<br>(日立製産業別館) | 電話東京 (201) 8661 (代)<br>電信略号 トウキョウ」ニツセイサンギョウ                   |
| 大 阪 営 業 所   | 大阪府北区梅ヶ枝町164番地 (宇治電ビル)          | 電話大阪 (361) 1241 (大代)<br>電信略号 オウサカ」ニツセイサンギョウ                   |
| 名 古 屋 営 業 所 | 名古屋市中村区広井町3丁目98番地<br>(名古屋ビル)    | 電話名古屋 (55) 7246~8, 7853<br>電信略号 ナゴヤニシ」ニツセイサンギョウ               |
| 九 州 営 業 所   | 福岡県天神町58番地(天神ビル日立製作所内)          | 電話福岡 (74) 5831 (大代) (75) 2936 (代)<br>電信略号 フクオカ」ニツセイサンギョウ      |
| 広 島 営 業 所   | 広島市紙屋町8番地 (広電ビル)                | 電話広島 (2) 4511 (代)<br>電信略号 ヒロシマ」ヒロニツセイ                         |
| 仙 台 販 売 所   | 仙台市東四番丁51番地<br>(日産生命館日立製作所内)    | 電話仙台 (3) 2324 (5) 1795<br>電信略号 センダイ」ニツセイサンギョウ                 |
| 札 幌 販 売 所   | 札幌市北2条西4丁目1番地<br>(三井ビル日立製作所分室内) | 電話札幌 (4) 5674 (6) 9426<br>電信略号 サツボロ」ヒタチキヅケ」ニツセイ               |
| 富 山 出 張 所   | 富山市新桜町13番地(日立製作所内)              | 電話富山 (2) 8547, 8548, 8549<br>電信略号 トヤマ」トヤマヒタチキヅケ」<br>ニツセイサンギョウ |
| 四 国 出 張 所   | 高松市寿町1丁目4番地の2(日立製作所内)           | 電話高松 (2) 4461 (代)<br>電信略号 タカマツ」ニツセイ                           |