

THE HITACHI

Scientific Instrument

NEWS

Jan. 1960 Vol. 3 No. 1

日立 RMD-3 形質量分析計による 高濃度重水素の測定例

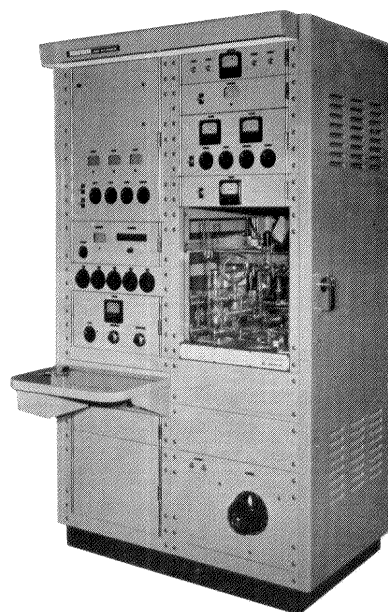
肥 後 八 郎*

最近原子炉の中性子緩速剤として、また生物学、有機化合物の研究にトレーサとして重水の需要が急速に増加した。このため重水の製造、原子炉の運転、トレーサを用いる研究などに重水の正確な測定が重要な問題となって来た。

従来この重水測定には主として重量法（ピクノメトリー）が用いられていたが、この方法は外部の影響を受け易い上に相当の熟練を要し、また測定所要時間も長いため、これに代る方法として質量分析法、赤外分光分析法が注目されて来たこの中、質量分析計については数年前より日立 RMD-1 形、RMD-2 形重水素測定用質量分析計を製作し天然水素の測定には感度 5×10^{-6} 、精度 0.5% 以内の性能を得て、重量法に優る測定器として活用されている。しかし高濃度重水素を直接測定できる質量分析計はまだ市販されておらず、一、二の報告があるのみで他は何れも試料を軽水素で薄めて測定する方法をとっており、取扱が複雑な上に試料稀釈過程に誤差が入り正確な測定が困難なため、高濃度測定には依然として重量法が利用されていた。

今回直接高濃度も含めて全範囲測定可能な日立 RMD-3 形重水素測定用質量分析計を製作し、再現性について若干の測定を行ったのでその例を第 1 図より第 5 図までに示す。測定例は 99.8% の重水を亜鉛によって分解して得た重水素試料によるもので、何れも分析計は夜間運転を停止し毎日約 4 時間排気し、 5×10^{-7} mmHg の真空に達してから測定を開始したものである。

第 2 図は同一試料を 4 回連続測定した結果を示し、第 2 図および第 3 図はそれぞれ分析管内真空度が 2×10^{-5} mmHg になるまで試料ガスを流し、イオンソースおよび分析管内のフラッシュを 1 時間および 3 時間行って後測定した結果を示す。図より明かな



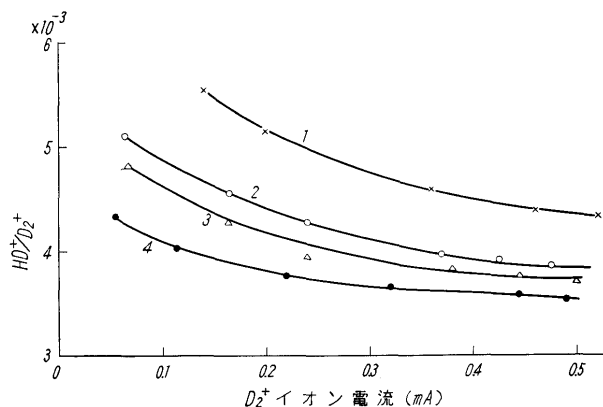
日立 RMD-3 形 質 量 分 析 計

ように、第 1 図は分析計のバックグラウンドたる軽水素の影響を受けて測定値が毎回高濃度側に移動しており、第 2 図も 1 時間のフラッシュでは尚残留が影響していることを示しているが、第 3 図の 3 時間フラッシュを行ったものはこの影響が完全に除かれていることを示す。

第 4 図は第 3 図に引続きさらに高濃度の試料を測定したもので、バックグラウンド、前試料の影響がともに認められず、上記取扱によりきわめて正確な結果が得られることを示している。さらに第 5 図は上記操作を行って後 3 日間にわたって測定した結果で、 $\pm 1\%$ 以内の再現性を示している。

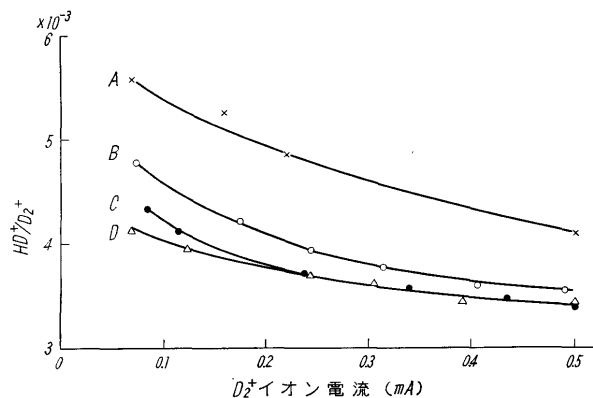
以上の結果から RMD-3 形重水素測定用質量分析計は濃度の全範囲にわたる重水素について感度 10^{-5} 、精度 0.5~1% 精度の測定が可能なことを確認した。

* 日立製作所多賀工場



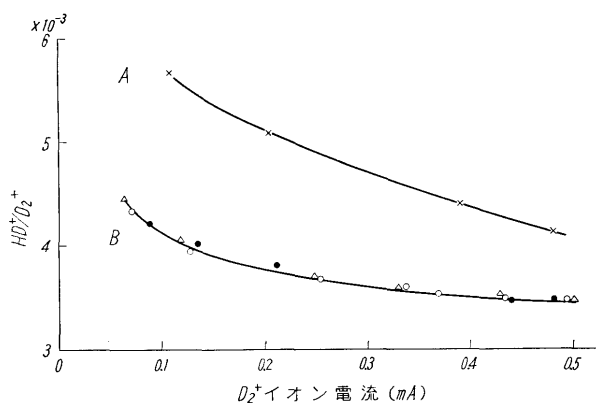
第1図 バックグラウンド水素の影響

試料: 99.8% 重水素
曲線傍の数字は測定順序を示す。



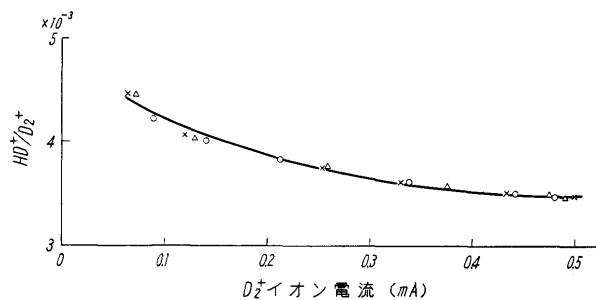
第2図 フラッシュ効果 (1)

試料: 99.8% 重水素
フラッシュ: 1時間
Aはフラッシュ前、Bはフラッシュ直後1回目
C, Dはそれぞれ2、3回目の測定値を示す。



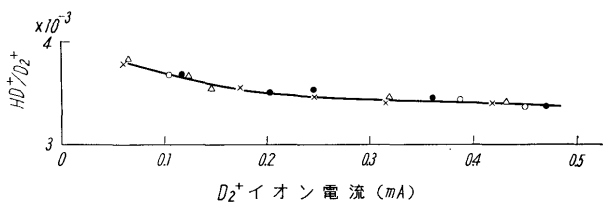
第3図 フラッシュ効果 (2)

試料: 99.8% 重水素
フラッシュ: 3時間
Aはフラッシュ前、Bはフラッシュ後の測定値
○印はフラッシュ直後1回目、△印は2回目、
●印は3回目の測定点である。



第4図 再現性 (1)

第3図に引続き4回測定した結果を示す。×、
○、△、●の順にそれぞれ1、2、3、4回目
の測定点である。



第5図 再現性 (2)

試料: 99.8% 重水素
×、○、△の順にそれぞれ第1、2、3日目の
測定値を示す。毎日運転停止、フラッシュ3時
間。

LiF 交換プリズムについて

岩 橋 勲* 吉 田 霞*

赤外分光々度計では、 $1\sim 15\mu$ の一般的な所謂岩塩領域を拡張し、あるいは補助するために種々の交換プリズムが採用されている。

例えば前者では、 $15\sim 25\mu$ 領域に KBr、 $25\sim 40\mu$ 領域に CsI 又後者では、 $1\sim 6\mu$ 領域に LiF、 $1\sim 9\mu$ 領域に CaF_2 等が用いられる。

これら交換プリズムは、利用者側の用途に応じて選択すべきであろう。本稿では前の KBr 交換プリズムに続いて、EPI-2 形赤外分光々度計用 LiF 交換プリズムの性能について詳細に説明する。

1. プリズム頂角の選定

周知の如く分光器の入射スリットが直線状であると、出射スリット面上でのその像は拋物線状となる。そこで単色光をとりだすためには、この像と全く同じ曲率をもつ出射スリットを用いねばならない。

この像の曲率半径は、最小フレの位置では次式で与えられる。

$$\rho_\lambda = \frac{n_\lambda^2 f}{2(n_\lambda^2 - 1)} \cot i$$

EPI-2 形では入射スリットにこの曲率をもたせ、出射スリットは直線にしてある。上式で n_λ は最小フレの波長 λ に於けるプリズム材料の屈折率、 i はプリズム面への入射角である。EPI-2 形赤外分光々度計では NaCl プリズムは、頂角 72° 波長 3μ 最小フレで用いているから、上記スリットの曲率 ρ_λ は $65(\text{mm})$ となる。LiF 交換プリズムでは、この曲率を一致させるために適当なプリズム頂角を選択せねばならない。NaCl プリズムと同様 3μ 、小フレで用いるとすれば、 85° LiF プリズムがこの要求を満す事がわかる。

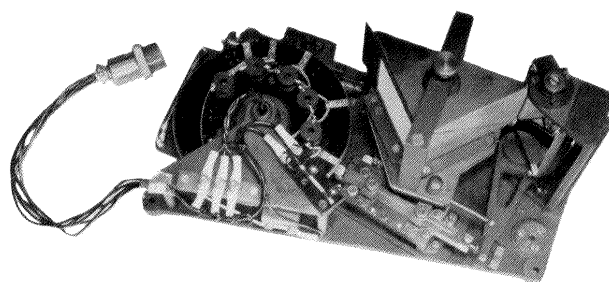
2. 頂角 85° および 72° プリズムの比較

NaCl 60° プリズムに対しては、LiF 72° プリズムが対応するが、 72° 及び 85° LiF プリズムの長所短所について考えてみる。プリズム頂角を大きくすれば分散が増大すると共に反射損失も増加する。今同一有効光束、プリズムの吸収を考えないものとして、 85° および 72° プリズムを比較すると次の如くなる。

(イ) 同一スリット幅の場合、理論分解能は 85° プリズムの方が 72° プリズムの約 1.78 倍となる。

(ロ) 同一光量を得るためには、 85° プリズムの方が 72° プリズムより反射損失が大きいため、約 1.30 倍スリット幅を拡げねばならない。

(ハ) 従って (イ)、(ロ) の結論として同一スリット幅の時は 85° プリズムの方が 72° プリズムより実際分解能が約 1.37 倍高い。換言すれば、同一分解能を得る為には 85° プリズム



EPI-2 形日立赤外分光光度計用 LiF 交換プリズム

の方が約 1.37 倍明るい。

以上は同一有効光束という条件の下に行った比較であるが、同一有効光束を得るためには 85° プリズムは、 72° プリズムに比しかなり大きなプリズムを必要とし、従ってかなり高価になるという欠点がある。又偏光測定の場合は、 72° プリズムに比し 85° プリズムは水平及び垂直両偏光成分の不均衡が幾分大になることも考慮されねばならない。

3. 交換プリズムの分散の比較

NaCl プリズムの分散と対比して、交換プリズムの各波長に於ける分散比を第 1 表に示す。

第 1 表

プリズム 波長	NaCl	LiF	CaF_2	KBr
2μ	1	3.51	1.56	—
4	1	9.28	4.04	—
6	1	9.18	4.29	0.34
8	1	—	4.17	0.36
10	1	—	—	0.37
12	1	—	—	0.43
15	1	—	—	0.39

表に見られる如く、 $4\sim 6\mu$ では LiF プリズムの分散は NaCl の約 9 倍となる。

4. プリズム交換機構

本装置の構造は写真の如くで、KBr、NaCl プリズム機構と全く同様である。プリズム交換の際はブロック全体がベースごとに変換されるので操作が簡単であり、又位置の設定はテーパーピンで正確に再現性を有するように設計されている。

5. 再現性

記録の再現性は如何なる装置に於ても極めて重要である。ベンゼン溶液にて再現性を記録した例を第 1 図に示す。これは先ず記録を行った後、プリズム交換部を脱し、再び無作意的に取付けて二重記録を行ったもので、良好な再現性を示していることがわかる。

6. 分解能

一般的な測定に於ける標準条件として、 $6\text{cm}^{-1}/3\mu$ を使用している。スリットプログラムを変更する事により、大略 $3\text{cm}^{-1}/3\mu$ 迄の分解能が可能である。

第 2 図にアンモニヤガス及びポリスチレンを種々のスリット条件で測定した例を示す。図中 (a)、(b)、(c) はそれぞれ大略 $6\text{cm}^{-1}/3\mu$ 、 $4\text{cm}^{-1}/3\mu$ 、 $3\text{cm}^{-1}/3\mu$ に対応する。

* 日立製作所多賀工場

7. 迷 光

LiF プリズムは光源エネルギーがあまり弱くならない波長範囲で使用されるから、さほど問題にはならない。第3図は100% line と水晶板による迷光の測定例を示す。1,650 cm⁻¹ (約6μ) で散乱光は5%程度である事が認められる。

8. 波長精度

LiF プリズムの測定波数領域は10,000 cm⁻¹ (1μ) ~ 1,650 cm⁻¹ (約6μ) で、その波長精度は10,000 ~ 2,000 cm⁻¹ (1 ~ 5μ) では ±0.005 μ, 2,000 ~ 1,650 cm⁻¹ (5 ~ 6μ) では ±0.008 μ におさえてある。この波長精度を波数に換算すると第2表の如くなる。

第2表

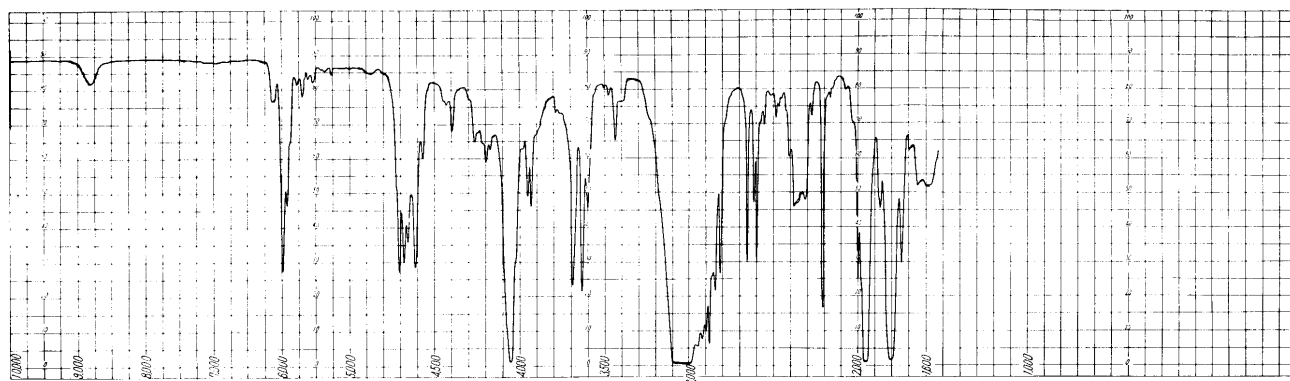
波 数 cm ⁻¹	10000	9000	8000	7000	6000	5000	4000	3000	2000
許容波数 cm ⁻¹	±50	±41.5	±32.1	±24.9	±17.9	±12.5	±8	±4.5	±2

一般にどの交換プリズムでも使用温度で各波長に対するプリズム材料の屈折率は厳密にはわかっていない。従って既知の屈折率から波数転換機構を設計し、実際測定条件の下で既知試料の吸収を測定し、波数校正⁽²⁾を行う。LiF プリズムでは Nd、H₂O、C₆H₆、CH₄、HCl、NH₃、HBr、CO、CO₂、ポリスチレン等の吸収帯を波数校正に用いている。第4図、第5図に波数精度の1例を示す。第4図は C₆H₆、及びポリスチレンによって全波数領域をチェックしたものであり、第5図は種々の吸収帯によって波数を倍拡大記録したものである。右端は Co の吸収を4倍拡大記録している。

第4図、第5図から波数精度が許容誤差内に保れていることが認められる。

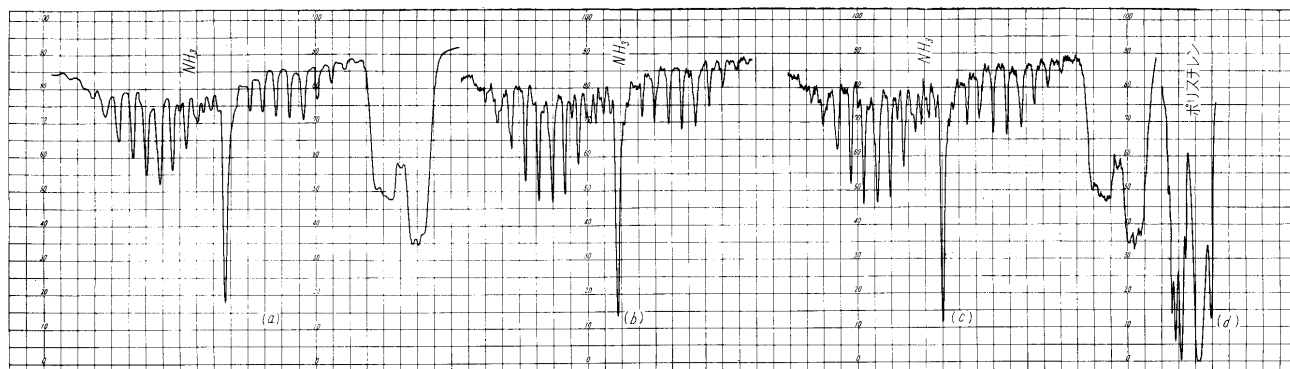
参 考 文 献

1. Hitachi S. I. News Vol. 2 No. 3 49 (1959)
2. 例えば J.O.S.A 43 941 (1953)



測定条件 Response: 60
Gain: 30
Speed: 10 min/1~6μ

第1図 ベンゼンによる再現性プリズム LiF



測定条件 a) Slit: 140μ/3μ Gain: 40, Response: 50 Speed: 8 min/1~6μ
b) Slit: 95μ/3μ Gain: 80 Response: 50 Speed: 15 min/1~6μ
c) Slit: 70μ/3μ Gain: 90 Response: 50 Speed: 25 min/1~6μ
d) Slit: 140μ/3μ Gain: 40 Response: 50 Speed: 8 min/1~6μ

第2図 アンモニアガス及びポリスチレンフィルムによる分解能

超マイクロトームの試作

土 倉 秀 次* 菊 池 嘉 夫**

UM-2形超マイクロトームの部分的機構を精密化した改良形マイクロトームを試作した。機構配置はそのまま踏襲することとし、今回は主としてその工作技術面の精密化をねらって部分的な機構改良設計を行い、さらに全般的には器械の安定化を図る意味で機構要素を数箇のブロックに分け、各ブロック毎にベースに組み込んでノックどめとした。

特に機構改良に多くの意を用いた点を列挙すれば次の通りである。

1. 弾性変形送り機構の改良
2. 新しい送り変換装置の採用
3. ナイフ支持機構の改良
4. 試料回転機構の改良
5. 粗動停止装置その他附属装置の改良

等がその主なものである。写真はその外観を示す。

今回はそのうち最も性能に影響ある弾性変形による送り機構の改良に就いて記述する。

弾性変形送り機構における改良上の大きな特徴は、弾性板を片持梁とし、弾性板取付部における繰返し荷重による疲労を避ける目的で弾性板の形状を中細式の板にしたことである。

さらに UM-2 では弾性板荷重を与える つる巻バネを圧縮によって作動させたのに対し、今回はつる巻バネの引張りによって行う方式とし、つる巻バネ圧縮の際の合力中心の偏心による誤差を排除した。

第1図の如き片持梁において、断面が矩形を呈する長方形板の撓みは、次式で与えられる。すなわち

$$\delta = \frac{WL^3}{3EI} \quad (1)$$

この場合、断面二次モーメントは $I = \frac{bh^3}{12}$ で与えられるが、(b、hは断面矩形の二辺) われわれが今回用いた弾性板は第2図の如き特殊な形状を有するため、独特の断面係数および二次モーメントを与える必要がある。これ等を設定して、弾性板の撓みを求めると

$$\delta = 21.92189 \frac{W}{E} \quad (2)$$

また弾性板の撓みに伴って、第2図のナイフ支持ベースブロックは回転するので、その回転角を求めると

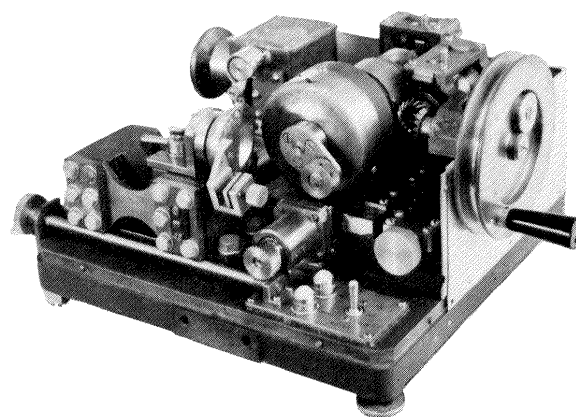
$$i = 1.314324 \times 10^{-2} \frac{W}{E} \quad (3)$$

となる。 $E = 2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$ を上式に入れると

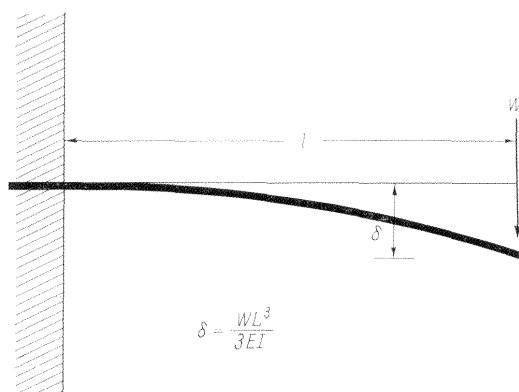
$$\delta = 10.42 \times 10^{-7} W \text{ (mm)}$$

$$i = 6.25 \times 10^{-10} W \text{ (rad)}$$

iの回転角に対する力の動きを考えると

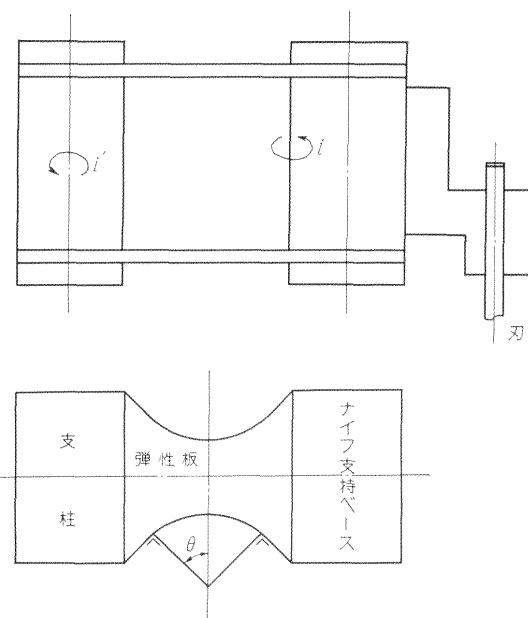


試作超マイクロトーム外観



δ : 弾性板変形量 : (cm)
 W : 弾性板の荷重 : (kg)
 L : 弾性板の長さ : (cm)
 I : 二次モーメント
 E : 弾性係数 : 軟鋼 $2.1 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

第1図 片持梁の弾性変形



第2図 弾性変形板

* 日立製作所中央研究所 ** 日立製作所多賀工場

$$\delta' = i \times 39 = 0.244 W (\text{\AA})$$

次に片持梁の弾性板においては支持柱の捩れを考慮しなければならない。すなわち第3図において、弾性板支柱の捩れ i' を求めると

$$i' = \frac{Tl}{K_2 ab^3 G} \dots\dots\dots (4)$$

但し $T = (15 + 71)W = 86W$ モーメント

$G = 3.6 \times 10^{-6}$ (g/mm) 鋳鉄の横断性係数

$K_2 = 0.2$ 柱の断面形状係数

(4) 式より、 $i' = 0.885 \times 10^{-10} W (\text{rad})$ となり更にナイフの動 δ'' に換算すると、 $\delta'' = 0.111 W (\text{\AA})$ となる。

すなわちナイフの送り量はこれ等 δ の総和となることから

$$\begin{aligned} \delta_0 &= \delta + \delta' + \delta'' = (10.42 + 0.244 + 0.11) W \\ &= 10.77 W (\text{\AA}) \dots\dots\dots (5) \end{aligned}$$

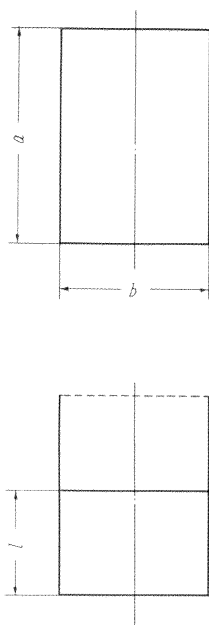
となる。今送り変換機構後節における $100\text{\AA}$ 目盛では回転円板ローラ、平歯車の回転比から、試料のストロークに対してスクリーナーが 25μ 送られ、これに対してつる巻バネは 4.67g の引張荷重を生ずる。

すなわちこれを (5) 式に入れると

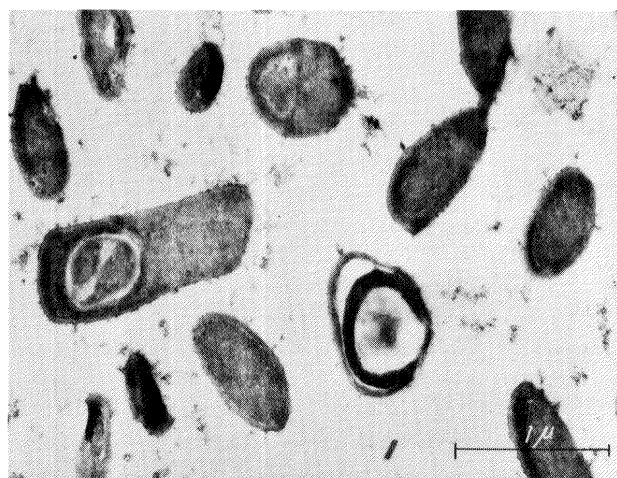
$$\delta_{100\text{\AA}} = 50.3\text{\AA} \dots\dots\dots (6)$$

が得られ、目盛表示値の半分の値が得られる。実際に弾性板の送りをダイヤルゲージで測定すると、 $100\text{\AA}$ の目盛では $75\text{\AA}$ (実測値の平均) が得られ、計算値にかなり近似する。

この試作機で得たマイクローム切片の電子顕微鏡写真を第4図に示す。



第3図 弾性変形部支柱



第4図 枯草菌のマイクローム写真
(試作超マイクロームによる $100\text{\AA}$ 切片)

高性能電子顕微鏡 分解能測定の一例

菰田 孜* 菊池 嘉夫** 大沼 嘉郎**

電子顕微鏡の分解能は古くから理論的にはいろいろと取り扱われていたが、実際に定量的に測定された例は少なかった。それは適当な被検試料をうることがむづかしかったことも原因していたが、おもに電子顕微鏡自体の性能がほとんど、電源変動、外部磁気妨害、振動などの外部条件に起因する不安定な像障害によって左右されていたため、分解能の測定そのものにあまり意味がなかったことにもよったのである。

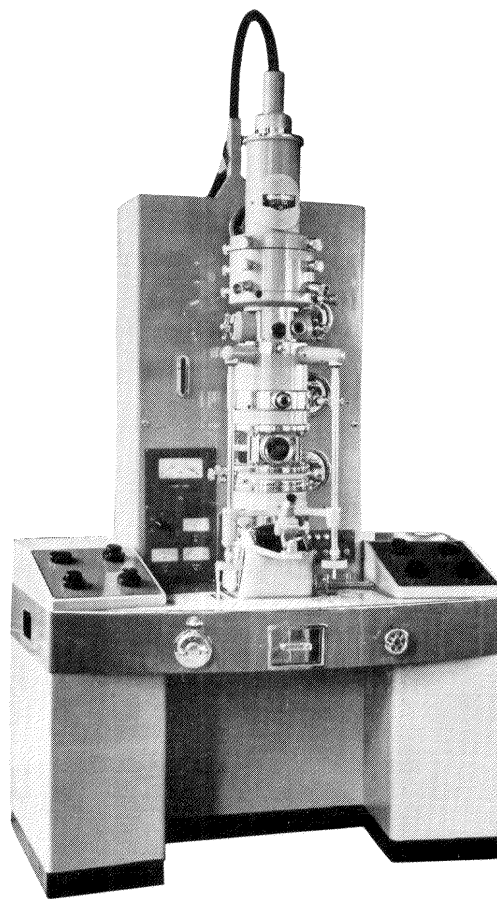
最近、分解能が向上するとともに、このような附加的な像障害が大幅に改善されて、電子顕微鏡全般の性能がいちじるしく向上した。そのため、常時その最高性能に近い状態で使用することも可能になり、使用者はその装置の能力の限界をあらかじめ知っておくことが必要になった。このようにして、最近とくにやかましく分解能の測定が叫ばれてくるようになったものと思われる。

ところで現在、分解能は $10\text{\AA}$ 以下という原子的尺度にまで達しているのだから、その測定法、すなわち、どのような試料を用いるかということが、ますますむづかしくなっている。MgO 結晶粒子などの外形の規則的な試料を用い、その角の鈍化から分解能を推定する方法、物体のふちのボケ幅から測定する方法などは、古くから提唱されていたがいずれもこのような高い分解能になっては客観性を欠くうみがあり現在は用いられていない。

電子顕微鏡の分解能は、その装置により「2 物点を 2 物点として識別して写像しうる最小 2 物点間距離」をもって定義している。この意味から分解能測定のための試料は、種々の間隔で存在する種々の大きさの微小粒子であることが望ましい。この目的のために、古くは金のコロイド粒子などが用いられたが、最近はおそらく蒸着粒子がこれに代って用いられるようになった。一方、J. W. Menter (1956) が電子顕微鏡で金属フタロシアニンの結晶格子を撮影するのに成功してから、各所でこれらの結晶格子を撮影することが試みられている。いっぽんに、結晶格子の間隔は現在の電子顕微鏡の分解能、すなわち、約 $10\text{\AA}$ 、あるいは、それ以下のものが多く、これ等は被検試料としてすぐれていることから、その使用がにわかにクローズ・アップされるに至ったのである。

蒸着粒子にしても、結晶格子にしても、分解能の被検試料としてそれぞれ長所を有しているとはいえ、まだそれぞれに多くの問題をはらんでいるがこれ等 2 つの測定法をとりあげて、実験的立場から比較した結果下記のことが云えよう。

- (1) 蒸着粒子法は分解能の定義からいえばもっとも適切な方法といえるが、 $10\text{\AA}$ 以下の分解能測定のためには
 - (i) 試料のコントラストが十分でない。
 - (ii) 試料の変形がはげしい。



HU-11 形日立電子顕微鏡

などの理由から、あまりこのまじい方法とはいえない。又、測定にあたっては、

- (iii) 写真乾板の artifact が混入しやすい。
- (iv) 倍率不確定による測定誤差が入りやすい。

などの客観性に乏しい不便もある。

これに反して

(2) 結晶格子法

- (i) 球面収差、非点収差の影響を受けることが少ないから、2 物点の間隔で定義される分解能とは一致せず、いっぽんによい値を示す。

- (ii) 格子縞は直接蛍光板上で観察し得ないから、視野の選定がむづかしい。

などの欠点があるが、

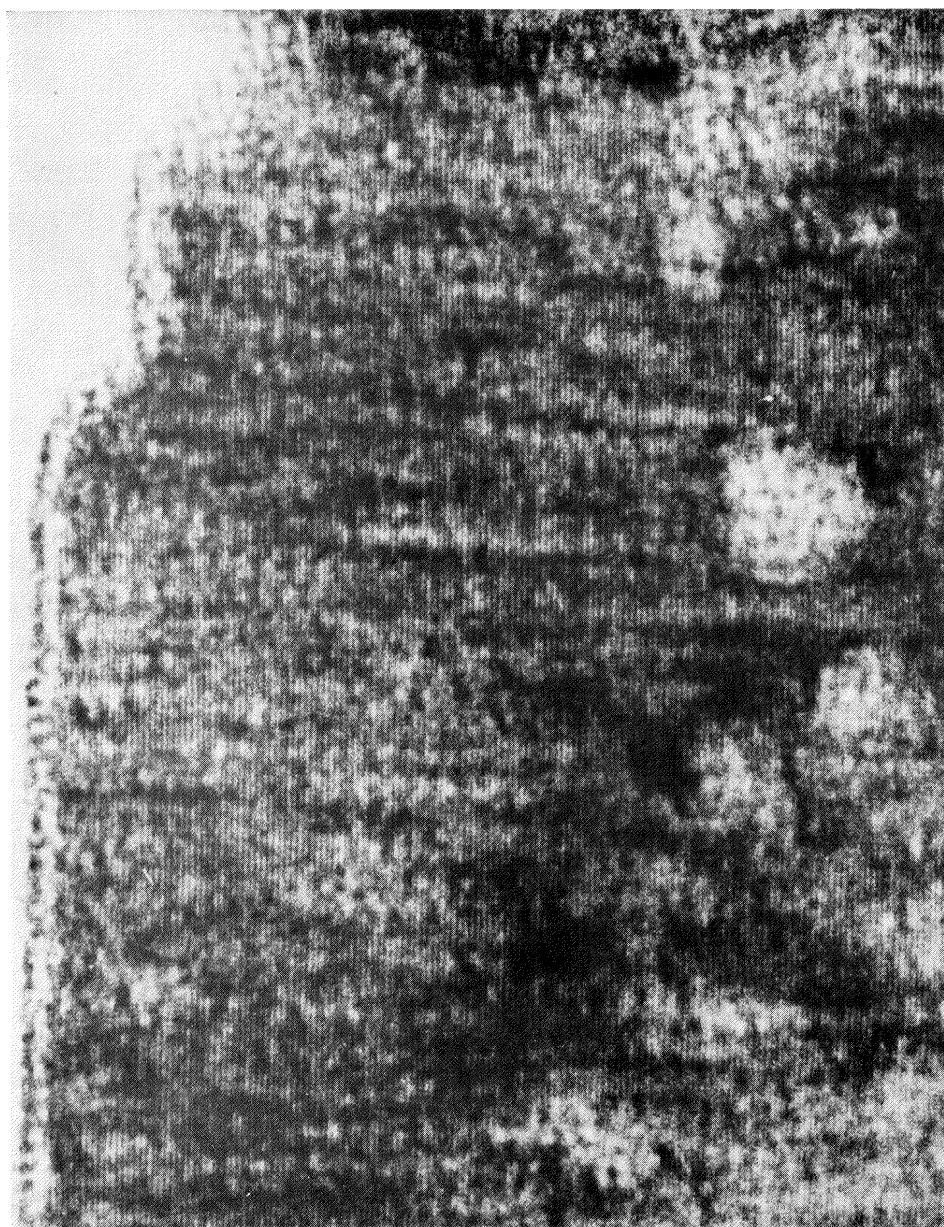
- (iii) 試料のコントラストがよい。
- (iv) 格子間隔が正確に知られており、かつ、それを厳密に再現しうるため、得られた結果は客観性に富む。
- (v) $10\text{\AA}$ 以下の格子間隔をもつ結晶はほとんど無尽蔵にあり、試料作成が容易である。

などの利点がある。さらに、この方法は球面収差、非点収差の影響をこうむることが少ないとはいえ、現在なを、電子顕微鏡の分解能はそれ以外の附加的な収差と像障害とによって限定されている場合が多く、格子を写像し得ない電子顕微鏡によっては同間隔の粒子を写像し得ない理由から、分解能決定の重要な目安となる。

* 日立製作所中央研究所

** 日立製作所多賀工場

第1図は日立 HU-11 形電子顕微鏡で得られた結晶格子縞の写真であり、本機が極めて良いコンディションに整備され操作に熟練した場合に此の様な $6.99\text{\AA}$ の縞が得られることが立証された。



第1図 K_2PtCl_6 結晶 格子間隔は $6.99\text{\AA}$ で回折像により確かめられている

常磁性共鳴分析計について

荷口康一郎* 石井宗典* 青木俊男*

常磁性共鳴分析計 (Electron Paramagnetic Resonance Spectrometer 略してE.P.R装置)は物質の構造を究明する道具として、最も強力な分光計の1種である。従来分光計としては、紫外、可視及び赤外スペクトルを測定する方法が用いられてきたが、マイクロ波技術の発達に伴いcm波あるいはmm波における技術を応用して、物質内の不対電子によるスピン共鳴の測定が可能になった。

E. P. R 装置の研究面は広く化学、医学、生物学、物性物理学におよんでいる。

医学、生物学(基礎医学、基礎生物学)においては、そのほとんどが有機化学におけると同様、遊離基 (Free Radical) に起因する共鳴吸収である。

元来、遊離基は特別なものを除いては反応の中間に存在する不安定な化学種として間接的に研究されてきたにすぎない。電子スピン共鳴の測定によって直接的に研究することが可能となり、これによって遊離基の化学の新しい分野とその将来の発展が期待されるようになった。

また物性物理の分野においては要約して

- 1) 常磁性イオンの電子状態の研究
- 2) 固体中の不純物や原子的欠陥の研究
- 3) 蛍光物質内の活性中心の研究

等がある。

- 1) としては、所謂遷移元素イオンがあり、主に磁気の基礎的研究である。
- 2) としては Si, Ge 等半導体中の不純物等主に固体物性的研究がある。又この研究によって隣接する核とか、電子とかの

相互作用を究明し、物質全体の構造を推察することが可能になる。

- 3) としては、物質中の不純物の温度をパラメータにして、測定し得る唯一の方法である。

上記の如く電子スピン共鳴分析計は物質構造の究明の一手段として、近年頗る注目されてきた。

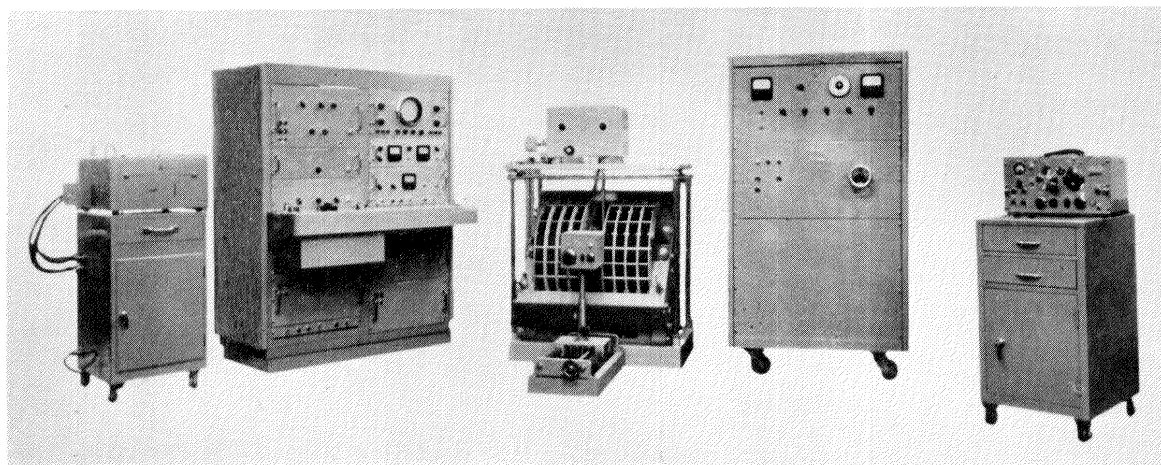
この装置として不可欠のものは、高安定度、高感度、高分解能と言う点である。

安定度は、被測定物質の中に含まれる不対電子の数(例えば不純物の量)の信頼度に、又感度は高ければ高い程、物質内に含まれる僅かな不対電子をも検出でき、従ってそれだけ物質内の状態を詳しく究明できる訳である。分解能は核と電子との相互作用を究明することによって、物質の構造を決定する点で非常に重要になってくる。この内、高安定度、高分解能を決めるものは、マイクロ波の発振周波数安定度と電磁石の均一度、および静磁界の安定度であり、高感度はマイクロ波電力及び試料挿入空洞の種類によって決まる。

日立常磁性共鳴分析計は斯様な点から高出力のクライストロンを用い又マイクロ波周波数の安定化に自動周波数制御装置を設けており、電磁石の均一度、および励磁電源の安定度も別表の如く電子スピン共鳴用として十分なものを備えている。

その他、全ての装置に共通な操作上の簡易化には、特に留意し、研究室はもとより工場の生産工程にも使用便なる様になっている。

本装置の外観は写真の如くで、標準構成は第1表の通りである。



日立 MPU-2 形常磁性共鳴分析計

* 日立製作所小金井分室

第 1 表

形 式	MPS-2 形	MPU-2 形
マイクロ波ブリッジ部	M-101	M-142
分 光 器	M-210	M-212
磁 界 装 置	M-211	M-213
(電 磁 石)	(E-15)	(E-20)
記 録 計	M-115	M-193
常 温 用 試 料 空 胴	M-141	M-141

この他アクセサリとして核磁気共鳴 (Nuclear Magnetic Resonance) を用いた磁界測定装置 (磁界マーカ) 及び次の種類の試料空胴がある。磁界を精確に読取ことは、それだけ一層物質の構造を詳しく観察することができる。また各種の試料空胴は物質の種々の条件に於ける状態を究明するのに不可欠のものである。

形 式	品 名
M-149	高温用試料空胴
M-193	低温用試料空胴
M-148	極低温用試料空胴
M-150	試料空胴用真空装置
M-167	試料温度調整装置
M-215	γ 線照射用試料空胴
M-216	紫外線照射用試料空胴
M-214	磁界測定装置

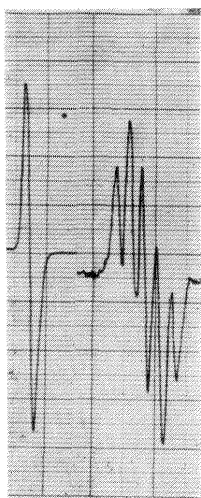
次に本装置の仕様と測定例を示す。

標 準 総 合 仕 様

仕 様	形式	MPS-2 形	MPU-2 形
検 出 感 度		5×10^{13} SPIN GAUSS	5×10^{12} SPIN GAUSS
信 号 周 波 数		約 9400 MC	約 9400 MC
信 号 出 力		20 mW 以上	100 mW 以上
周波数安定法		$< 3 \times 10^{-6}$	$< 3 \times 10^{-6}$
検 出 方 式		反射形直接検波	反射形直接検波
検 波 器		ボ ロ ム ー タ	鉱 石 検 波 器
試 料 量		$3\phi \times 10$ mm	$3\phi \times 10$ mm

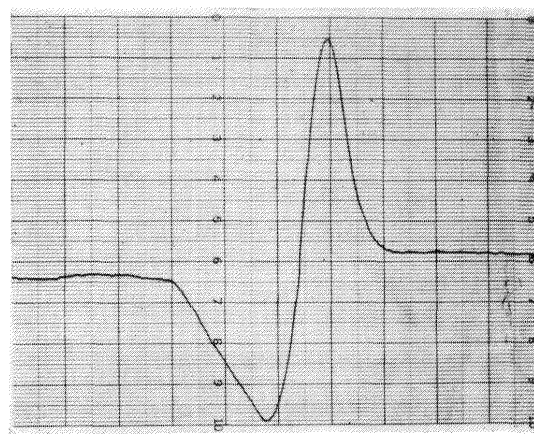
磁 界 部 標 準 仕 様

仕 様	形式	M-211	M-213
磁 極 間 隙		50 m/m	65 m/m
磁 極 径		150 m/m ϕ	200 m/m ϕ
最大磁場強度		7000 GAUSS	7000 GAUSS
磁 場 安 定 度		$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$
磁 場 均 一 度		$< 10^{-5}$	$< 10^{-5}$
磁 場 掃 引 幅		$\pm 30 \sim 300$ GAUSS (3 段切換)	$\pm 5 \sim 300$ GAUSS (5 段切換)
磁 場 掃 引 時 間		5 分間	5 分間
磁 場 変 調 幅		0.02~20 GAUSS (5 段切換)	0.02~20 GAUSS (5 段切換)
磁 場 変 調 周 波 数		30 C. P. S	20~400 C. P. S (5 段切換)

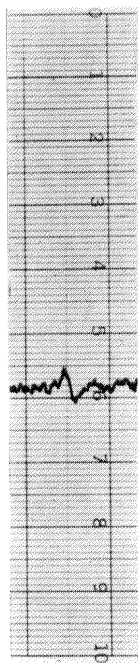


試料: D. P. P. H. (α , α -diphenyl, β -picryl hydrazyl)。
左側は、固体状
右側は、ベンゼン溶液 (日立 MPU-2 形)

第 1 図 遊離基の共鳴吸収測定例

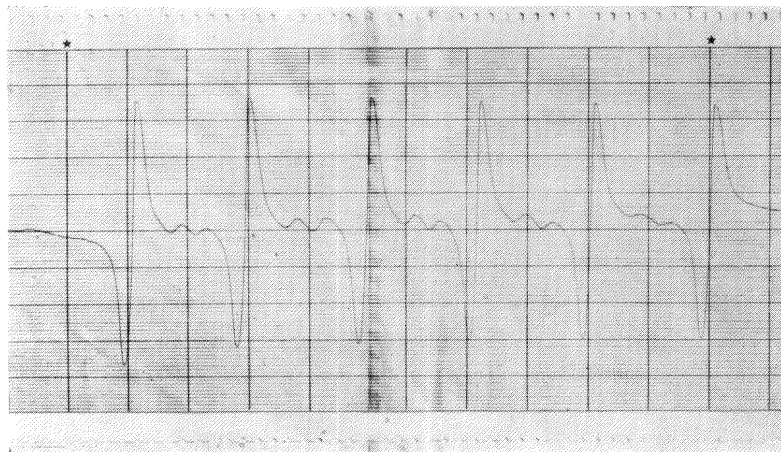
試料: γ 線照射を受けた KEL-F-14 (日立 MPU-2 形)

第 2 図 照射損傷 (Radiation Damage) によって生じた共鳴吸収測定例



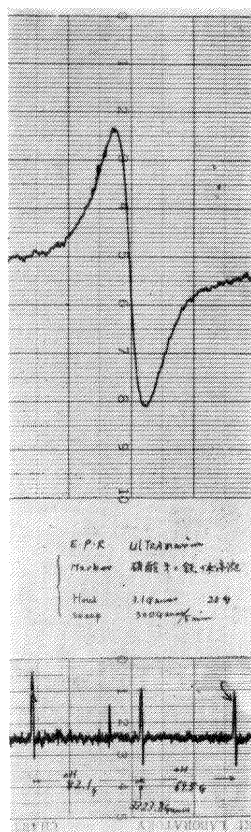
試料：鉱石検波器 1N23B に用いられている Si 半導体
(日立 MPU-2 形)

第3図 半導体中の不純物によって生ずる共鳴吸収測定例



試料： $\text{ZnO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Mn}^{++}$ イオン 0.2%
 Mn^{++} イオンが Zn^{++} と置換したために Mn 核の項に対応して 6 本の共鳴吸収が生じている。(日立 MPS-1 形)

第4図 常磁性イオンの共鳴吸収測定例



BF₃ 比 例 計 数 管

山 根 幹 也* 菅 原 理 夫*

BF₃ 比例計数管はおそい中性子検出計数管としてもっとも広く使用される計数管である。また速い中性子に対しても、これをパラヒン等で減速して計数し検出することも広く行われている。この計数管の原理は B¹⁰ (n, α) Li⁷ 反応の生成物の電離パルスを計数して中性子を検出するものであるが、検出効率が高く、また波高選別器で適当にパルスを選別してバックグラウンドを皆無にすることができる等の利点を持っている。

弊社では昭和 30 年度原子力平和利用研究の委託金の交附を受け、斯界にさきがけてこれの試作開発に着手し、下記仕様の計数管を完成するとともに新品種開発の研究を続けている。

日立 BF₃ 計数管の特長

1. 管壁は機械的強度の許す限り薄くして中性子の吸収を小さくしている。
2. 管材は無酸素銅を使用し、高温で脱ガス処理を施しているから特性の経年変化は少い。
3. 濃縮 B¹⁰F₃ (B¹⁰ 96%) を封入し、計数効率が極めて高い。
4. プラトー幅が長く、またパルス分布曲線も優れている。
5. 耐湿性を考慮している。

EB125 形 BF₃ 比例計数管 (第 1 図)

本計数管は標準形として製作されたもので、原子炉、加速器のモニタ、ロングカウンタ、中性子スペクトロメータ検知器、宇宙線中性子の測定、水分計等に使用されるものである。

定 格

全 長……………450 mm (コネクタ含む)

管 径……………26.5 mmφ
管 壁 厚……………0.75 mm t
中 心 線……………0.1 mmφ W 線
有 効 長……………250 mm
有 効 容 積……………100 cc
コ ネ ク タ……………H. N 形
封 入 ガ ス……………濃縮 B¹⁰F₃

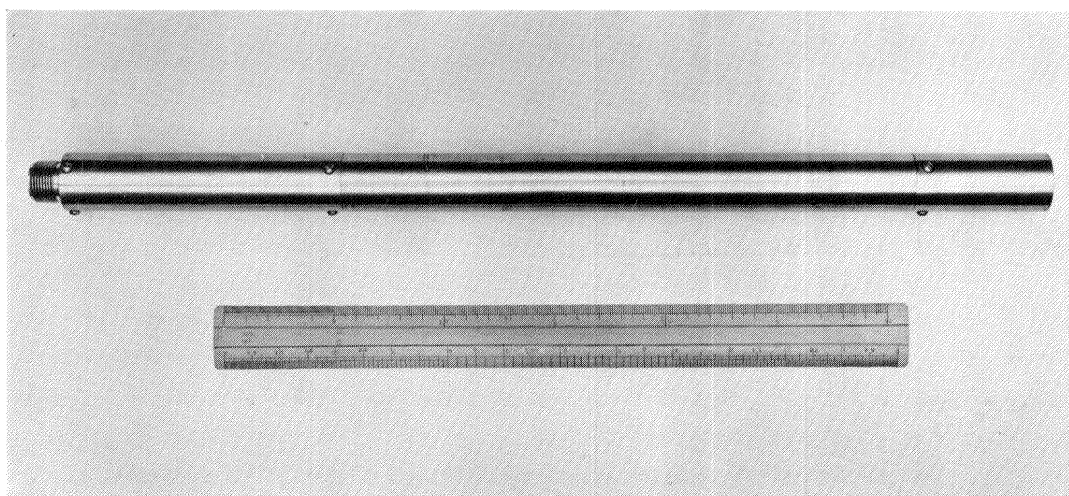
形 名	封 入 圧 (cmHg)	動作電圧 (V)	プラトー幅 (V)	プラトー率 (%/100V)
E B 125-2	20	1550	250 以上	3 以下
E B 125-3	30	1900	250 以上	3 以下
E B 125-4	40	2200	300 以上	3 以下
E B 125-5	50	2500	300 以上	3 以下
E B 125-6	60	2800	300 以上	3 以下
E B 125-7	70	3100	300 以上	3 以下

EB215 形 BF₃ 比例計数管 (第 2 図)

本計数管は中性子サーベメータ用として製作されたもので、また前述 EB125 形と同じ目的に使用することも可能である。

定 格

全 長……………130 mm (リード線含まず)
管 径……………16 mmφ
管 壁 厚……………0.75 mm t
中 心 線……………0.05 mmφ W 線
有 効 長……………70 mm
有 効 容 積……………11.5 cc
ベ ー ス……………リード線
封 入 ガ ス……………濃縮 B¹⁰F₃



第 1 図 EB 125 形 BF₃ 比 例 計 数 管

* 日立製作所中央研究所

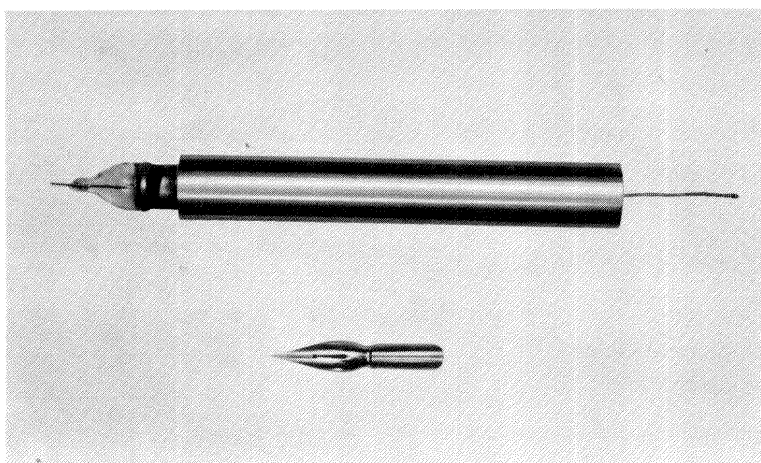
形 名	封 入 圧 (cmHg)	動作電圧 (V)	プラトー幅 (V)	プラトー率 (%/100V)
E B 215-2	20	1200	250 以上	3 以下
E B 215-3	30	1400	250 以上	3 以下
E B 215-4	40	1600	300 以上	3 以下
E B 215-5	50	1800	300 以上	3 以下
E B 215-6	60	2000	300 以上	3 以下
E B 215-7	70	2200	300 以上	3 以下

EB320 形 BF_3 比例計数管 (第 3 図)

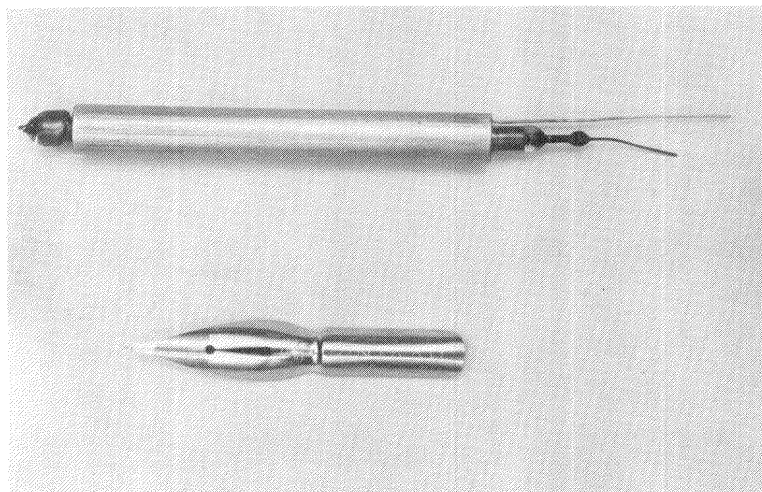
本計数管は許されうる限り小さく製作した超小形 BF_3 比例計数管である。熱中性子束の絶対測定、その他特殊用途に使用されるものである。

定 格

全 長……………70 mm (リード線を含まず)
 管 径……………6.25 mm ϕ
 管 壁 厚……………0.75 mm
 中 心 線……………0.05 mm ϕ W 線
 有 効 長……………27 mm
 有 効 容 積……………0.48 cc
 封 入 ガ ス……………濃縮 B^{10}F_3 60 cmHg
 動作電圧……………1600 V
 プラトー幅……………300V 以上
 プラトー率……………3%/100V 以下



第 3 図 EB 215 形 BF_3 比 例 計 数 管



第 3 図 EB 320 形 BF_3 比 例 計 数 管