U.D.C. 621.385.833

日 立 HS-4 型 電 子 顕 微 鏡

Type HS-4 Hitachi Electron Microscope

木 村 博 一* 菊 池 嘉 夫**

内 容 梗 概

電子顕微鏡の電子レンズの励磁に永久磁石を使用することは比較的古くから行はれている。電子レンズの励磁に永久磁石を使用すれば励磁電源を必要とせず,装置が簡単になると共に操作,保守が容易になる。

日立 HS-4 型電子顕微鏡は普及を目的に製作された。普及型電子顕微鏡は高度の操作技術を要せず簡単に操作出来,数多い試料を速やかに処理できなければならぬ。この点永久磁石を用いることにより, 操作が簡便になり理想的な普及型電子顕微鏡として HS-4 型電子顕微鏡が完成した。

本機は分解能 30 Å 以上の像が容易にえられる。これは永久磁石の高度の安定性からえられるものと 思はれる。倍率は0より ×8,000 倍まで連続的に変化でき,光学顕微鏡の倍率と対応させることができ る。視野の一部を制限した制限視野廻折像,試料をレンズ系の下に置いて行う高分解能廻折像もえられ, 多目的使用が可能である。これ等は,中間レンズに3磁極レンズを用い,広範囲に焦点距離を変えるこ とが可能になり達成されたことで,従来永久磁石型のレンズ系を持つた電子顕微鏡のできなかつたこと である。以下3磁極レンズおよび日立 HS-4 型電子顕微鏡について説明する。

〔I〕緒 言

電子顕微鏡等の電子レンズの励磁に永久磁石を使用す ることは,比較的古くから行われている。電子レンズの 励磁に永久磁石を使用すれば励磁電源を必要とせず,装 置が簡単になると共に操作保守が容易となる。しかも永 おり,設計上その性能を十分活用すると共に経年変化に 対する安全係数も十分考慮されている。

さらに各部の機構についても,現在の HU-10 型高性 能電子顕微鏡に至るまでに培かわれた技術のもとに検討 され,高圧電源も完全防電撃型となつており,取扱いに 際しては簡便でなんらの危険もない。

久磁石の高度の安定性から高分解能が期待できる。たゞ しこの場合,磁気回路の設計を適当に行わないと,漏洩 磁場の影響により電子線に種々の擾乱を生ずる。そのた め従来二三の型式が提案されている。日立 HM-2 型卓 上用電子顕微鏡⁽¹⁾は永久磁石による並列二段励磁方式の もので,現在各方面で使用され好評を博している。しか しこの方式は広範囲の倍率変化が困難であり,また電子 廻折像の撮影も簡単にできないので,使用目的によつて はさらに高度のものが望まれる。

日立 HS-4 型電子顕微鏡はかかる問題を解決した独自の型式のものであつて,並列励磁三磁極レンズを中間レンズとする内磁極三段レンズ系で構成され,広範囲の倍率変化,制限視野電子廻折,反射および透過電子廻折等の撮影が可能である。

また永久磁石励磁方式の場合,対物レンズの焦点合せ は従来試料位置を電子線軸に沿つて動かすか,あるいは 加速電圧を変化する方法が採られているが,本顕微鏡は 対物レンズ励磁用永久磁石の漏洩パーミアンスを変化さ せる方法により行い,電子線の安定な磁気的集束法に成 功している。

このごとく, HS-4 型電子顕微鏡は永久磁石励磁方法 による多目的電子顕微鏡として実用化された世界最初の もので,永久磁石に我国が誇る最優秀磁石鋼を使用して

- * 日立製作所中央研究所
- ** 日立製作所多賀工場

以下永久磁石励磁電子光学系についてその概要を述べると共に, HS-4 型電子顕微鏡の構造の大要を説明する。

〔II〕 永久磁石励磁電子光学系

三磁極レンズ

HS-4 型電子顕微鏡では,並列励磁方式の三磁極レン ズを中間レンズとして使用している。三磁極レンズとは 第1図に示すごとく,3箇の磁極と2箇の間隙からなる 電子レンズであつて,単独に一つの電子レンズ系として 使用しても,なんら外部に漏洩磁場を与えない特長があ る。

第2図(次頁参照)はその磁場分布の測定の一例で, 磁場分布は中央部分で急激に変化し,もはや二つの鐘形 に近似して考えることはできない。



---- 53 -----

日 立 評 論

第38卷第8号



第2図 三磁極レンズの磁場分布 Fig. 2. Field Distributions of the Three-Pole Piece Lens





第4図 HS-4 型電子顕微鏡のレンズ系断面図 Fig. 4. Section of Principal Parts of Permanent Magnet Lens System

らなる電子レンズと同じ程度である。

(2) 内磁型三段光学系

前記の三磁極レンズを中間レンズとして使用し,対物 および投射レンズをそれぞれ一つの円筒型永久磁石で励 磁し,第4図のごとく三段レンズ系を構成せしめた。こ の永久磁石は互に同性の極を結ぶごとく配置され,外側

Fig. 3. Relation between Refracting Power and Ampere-Turns

第3図はかかるレンズの屈折力と励磁アンペアターン の関係を示したもので、細かい金網の投影像の拡大率か ら実測した値は、磁場分布の測定結果を基にして電子軌 道を遂次計算⁽²⁾して算出した値とかなりよい一致を示し た。

かかる電子レンズを中間レンズとして使用する場合, 回転色収差係数は常に0であり,また倍率色収差係数も 比較的小さい起磁力で0にとることができる。さらに球 面収差係数は,筆者等の計算によれば,普通の二磁極か の漏洩磁東は外部円筒により完全に遮蔽されている。対 物および投射レンズにかかる永久磁石の起磁力はそれぞ れ約2,000ATである。

さて中間レンズ系は第4回にみられるごとく,永久磁 石の一磁極から電子レンズの中央磁極に至る磁気回路の リング状の一部分が可動になつており,外側より歯車機 構によつて,上下に移動する。可動片の移動により永久 磁石の漏洩パーミアンスは漸次大となり,永久磁石の動 作点は減磁曲線上の点から小ヒステレシス環線に沿つて 移動し,両端の起磁力は小さくなる。同時に永久磁石の 一磁極から電子レンズの中央磁極に至る磁気回路が開か れるので,この電子レンズの焦点距離はきわめて広範囲 に変化できる。

第5回は可動片の位置と焦点距離ならびに電子レンズ にかかる起磁力の関係の実測値を示したものである。

中間レンズ系は対物レンズに対し,正しく光軸を一致 させるよう外部より調整可能であり,一度調整すれば再 び触れる必要はない。中間レンズの焦点距離の変化とと もに,三段レンズ系の綜合倍率は第6図のごとく変化す る。この場合対物および投射レンズの焦点距離の変化は 全くない。第6図より可動片が約7mmの位置にあると き電子廻折像の撮影ができることが明らかである。

(3) 磁気的焦点合せおよび磁石鋼の特性

対物レンズの焦点合せは機械的に対物レンズの励磁磁 石の漏洩パーミアンスを変化する方法がとられている。

--- 54 -----



第5図 可動片の位置と焦点距離および 起磁力の関係

Fig. 5. Relation Between Postion of Short Ring and M.M.F. or Between Postion of Short Ring and Focal Length of the Lens





鏡

第8図 抗磁力と安全率の関係 Fig. 8. Relation Between Coercive Force and Safety Factor





第6図 可動片の位置と綜合倍率の関係 Fig. 6. Relation Between Postion of Short Ring and Magnification



第7図 磁 気 的 焦 点 合 せ 装 置 Fig. 7. Magnetic Focusing Mechanism

第9図 安全率と自然減磁率の関係 Fig. 9. Relation Between Safety Factor and Natural Demagnetization Factor

第7図に示すごとく,非磁性体からなる2つの同心円環 中に放射状に,数本の磁性体棒を挿入したものを対物レ ンズの内部継鉄と外部遮蔽円筒の間に配置し,その磁性 体棒が互に一致するか,喰い違うかにより,永久磁石の 減磁曲線上の動作点をわずかに移動させ,対物レンズに

---- 55 -----

1046	昭和31年8月	$\overline{\mathbf{V}}$	評	論	第 38 巻 第 8 号
		 		HILL	

かかる起磁力を変化せしめた。本顕微鏡では焦点距離を 約250 µ の範囲に, 微細かつ安定に変化できる。

各電子レンズの励磁用磁石は最近の最優秀磁石を使用 しており残留磁気 Br=12,000~13,000 Gauss, 抗磁力 Hc = 550~650 Öersted, エネルギー積 BHmax=4~5 ×10⁶ である。

永久磁石の経年変化に対しては,日立製作所の計器製 作の長年の経験⁽³⁾⁽⁴⁾をとり入れて,設計上の安全係数を 充分大きくとつており,長期にわたり減磁する恐れは全 くない。すなわち辻田⁽³⁾によれば,6種類400個の磁石 について平均4年間の寿命試験の結果を基礎とし,磁石 の設計上の安全率と自然減磁率の間に一定の関係がある ことを見出している。ここに磁石の自然減磁率とは究極 の減磁量と最初の磁束の比で定義せられる。この結果か ら抗磁力と安全率の関係は**第**8図のごとく,また抗磁力 をパラメータにとれば,自然減磁率と設計上の安全率の 関係は**第**9図のごとく与えることができる。HS-4型電 子顕微鏡では,設計上の安全率は15以上で,**第**9図から 自然減磁率は 0.05%以下と推定できる。

また対物レンズの焦点合せ装置による減磁および倍率 変化のため使用される中間レンズ系の可動片の移動によ る減磁については、いずれも永久磁石の実質上の寸法比 操作がようにできること。

- (b) 数多い試料を迅速に観察し,写真撮影が簡単に できること。
- (c) 保守, 点検が簡単で, 保守に余り経費がかから ぬこと。

(d) 据付, 調 整が簡単で, 特殊な条件も なくいかなる 所でも使用で きること。 等があげられる。 これらに注意して 鏡体, 排気機構, 電源を設計した。 すなわち明るさの 調整は電子銃部分 を水平に動かすだ けでできるし,ま た試料, 乾板の交 換には鏡体全体に 空気を入れること



を大きくとると共に充分人工加齢が施されているため, 全く無視できる。

さらに外部磁場の影響についても,永久磁石は外部円 筒で充分遮蔽されていると共に,実質上の寸法比が大き く,特殊の場合を除き問題にする必要はない。



第10図 HS-4 型電子顕微
鏡外観
Fig. 10. General View of the Type HS-4 Hitachi Electron Microscope

事実 HS-4 型電子顕微 鏡の試作以来約2年間の 使用経験は,永久磁石の 安定性に対する危惧が皆 無であることを示してい る。

[III]	HS-4	型電子
	顕微鏡	Han Charles and Ch
(1)	構造の	大要
HS-4	型の設	計にあた
っては、	HS-2	型で経験
した長前	iを基に	して, 普
及型とし	ての完	全な機能
を発揮す	っよう	に全体を
考えた。	普及型	の条付と
して		

(a) 高度の電子顕微鏡技術者でなくても

なくできるし,ま た形像系に永久磁 石を用いたレンズ 系を採用したので, 従来のごとききび しい軸調整をする ことなく,分解能 の高い写真がえら れかつ電磁石式の ようなレンズコイ ル励磁電源が不要

第11図 HS-4型電子顕微鏡鏡体 断面図

Fig. 11. Section of Principal Parts of the Type HS-4 Hitachi Electron Microscope



第12図 ウェーネルト円筒 Fig. 12. Self-Biased Electron Gun

---- 56 ---

日 立 HS-4 型 電 子 顕 微 鏡 1047

となるので,電源 が極めて簡単にな った。

第10図に外観を 示し,第11図に鏡 体の断面を示し た。

(2) 電子銃
HS-4 型の電子
銃は日立大型電子
顕微鏡の電子銃と
與微鏡の電子銃と
共通な構造にした。
第12図にウエーネ
ルト部分を示した
ごとく, HS-2 型
で好評をえたフィ



第13 図 鏡 体 右 側 面 写 真 Fig. 13. Right Side View of the HS-4 Electron Microscope

ラメントはそのまま使用し,断線交換時の明るさの 調整は行はないで済む。

電子加速電圧50kV はX線ケーブルにより,空中 にでることなく鏡体に導入される。それ故塵埃,湿 気および風等による加速電圧の変動は全く生じない し,また使用者の高圧電圧に対する危険も全くない。



第14図 シートメッシュの縁を試料に3重 露出せる写真(シートメッシュの縁でこの程度であるとメッシュの熱による影響か 微動の流か不明になる)

Fig. 14. Triple Shuttering Micrograph



ウエーネルトの孔と陽極の孔は機械工作で完全に 調整することができるが,陽極絞りを入れた場合に 個々の絞り孔の加工誤差により,軸が多少くずれる 恐れがある。このため加工誤差を調整する絞り調整 を取付けた。これは初調整の時にのみ行い,一度調整す ればその後の調整は全く不要である。

(3) 試料室および試料微動

試料交換が簡単にできるように第13図に示す試料室を 取付けた。これは試料取出し蓋に試料上下装置を取付 け,試料交換時には蓋を取出すことにより,試料交換が 簡単にできる。蓋の反対側には空気遮断蓋があり,試料 取出し孔を完全に被いかぶせて鏡体に空気を入れること なく試料を交換できる。また試料の振動に対しては日立 HM型⁽¹⁾日立HU型⁽⁵⁾で行はれている圧着方式を採用す ることにより対処し,好成績を納めている。

試料微動機構は大型電子顕微鏡により直接倍率を高く して検討した。その結果普及型といえども大型電子顕微 鏡なみに,試料微動の不規則な流れ,不円滑な送りを無 くする必要がわかり,日立 HU-10 型で行はれたのと同 じ機構にした。これは2枚の硬質ガラスでスチールボー ルをはさみ,試料微動軸を特殊工作し,各部を完全な金 属接触させることにより,第14図に示すごとく安定な像 をえることができた。この写真は10分間隔でシャッタを 切つたもので,これを見ても微動装置が摩擦なく,着実

第15図 試料微動機構図 Fig. 15. Specimen Stage

に操作できることを示している。第15図⁶⁰にこの機構を示す。

(4) 電子レンズ工作

電子レンズ工作は普及型であるゆえに精度を大型並ま たはそれ以上に工作する必要がある。これは大型である と調整装置が完備しているので,ある種の収差について は補正できるからである。普及型であると軸調整を機械 的工作で行い,特別に調整装置を普通は取付けない。こ のため電子レンズの磁極の孔の真円度については楕円の 長軸と短軸の差を 0.3μ 以下に,相対向する磁極の傾斜 を $1/_{10,000}$ ラジアン以下に,相対向する磁極孔の軸の偏心 を 1μ 以下に工作し,レンズ磁極の素材についても,カ ーボンの含有量を 0.02% 以下にし,均一性をもたせた 純鉄を使い,常に水素焼鈍して使用している。

(5) 電子光学系

第16図に本機でできる電子光学系図を示した。永久磁 石を用いたレンズ系で、中間レンズの焦点距離を変えて 広範囲に倍率を変えて使用できる。

(a) 電子顕微鏡像

中間レンズの永久磁石を,可動鉄リングで短絡して2

---- 57 ----



用し,約3,000倍から歪像収差が5%以下になるので, 中間レンズを拡大に使用して最高倍率をうることができ る。制限視野像は、制限視野絞りが簡単に操作できるか ら任意の視野をとらえてすることができる。

(b) 電子廻折像

電子顕微鏡の試料位置における廻折像をうることもま た,視野を制限して,その部分の電子廻折像をうること もできる。また高分解能廻折を, レンズ系部分のすぐ下 に廻折試料ホールダを挿入して行うことができるし、こ の試料ホールダを使つて収斂電子廻折, 陰影顕微廻折を



もさせることができる。

これは電子顕微鏡のみとしてでなく, 電子廻折装置と して使用できることで, 普及型が多応用に供せられるこ とになり, HS-4 型の特長とする所である。

(6) 観察撮影機構

観察室には正面に観察窓があり、 蛍光板上の像を 2.6

鏡 微 HS-4 電 顕 型 子 立 H



第19図 総合配線系統図 Fig. 19. Complete Circuit



第 21 図 EM-50C 型高圧 発生装置 Fig. 21. High Voltage Unit

1049





第22図 HA-3型 電 圧 安 定 装 置 Fig. 22. Electronic Voltage Stabilizor

系 線 配 第20図 排 Z 気 Fig. 20. Front View of the Type HS-4 Hitachi Electron Microscope

倍の光学レンズにより拡大して見ることができる。ピン ト合せは10倍のルーペがありこれで観察しつつ行う。

第17図にカメラ室の構造図を示す。乾板の大きさはキ ャビネ1/3で、これを乾板ケースに入れたまま乾板用空気 遮断室に入れる。空気遮断板に直接乾板ケースが取付け られるから、空気遮断ツマミを第17図の矢印の方にひつ ぱればそのまゝ撮影位置に乾板がおかれる。乾板ケース 蓋は乾板用空気遮断室に固定されるから, 自動的に乾板 ケースの蓋があき,撮影終了後乾板ケースを空気遮断室 に入れると同時に乾板ケースの蓋が閉じるようになる。 このため乾板交換時にケース蓋の入れ間違いは全くな く, 乾板が光線により, かぶることは全くない。

(7) 真空排気系

電子顕微鏡の操作時間は排気速度により左右される。 すなわち試料交換, 乾板交換時の排気時間により操作時 間の短縮が決められる。 このため HS-4 型においては 油回転ポンプを普及型電子顕微鏡としては大きすぎる, 2001/min の排気速度のものを使用し、油拡散ポンプに 801/sec の排気速度のものを使用した。このため本体排 気時間は, 鏡体だけの場合2分30秒, 乾板交換の排気が 1分, 試料交換の排気が30秒になり, 鏡体の真空度は3 ×10⁻⁵ mmHg を示している。

排気系の操作は電子顕微鏡初動作の時と終了の時各1 回使用する主バルブと乾板および試料交換する時使用す る空気遮断蓋の操作でできる。極めて容易に操作できる ので普及型としてこの排気系は適している。第18図に排 気系統図を示した。

(8) 電 源

第19図に総合配線系統図,第20図に操作盤配線写真を 示す。おもな部分は加速電圧発生装置と加速電圧を安定 させる精密電圧安定装置と真空系およびこれら装置を切 入するスイッチ類のついている操作盤からなつている。

加速電圧 50 kV 発生装置は完全に油浸で湿度, 塵埃に 全く影響されない。また電圧安定装置は大型電子顕微鏡 と同じものを使用した。これらは長年にわたり使用して きたもので、故障発生の確率が極めて少なく、また性能 も安定している。第21図と第22図に装置を示す。

HS-4 型は普及を目的とし、このような安定した電源 を取付け,なお永久磁石励磁のレンズ系を使用した所 に,本機の最大特長である平均性能の向上がみられた。

第20図示すごとく機内の配線は極めて簡単で、点検が 容易にでき,故障発見が簡単にできる。

〔IV〕 HS-4 型電子顕微鏡の性能

(1) 倍率と分解能

普及型の倍率は,使用頻度の高い倍率によつて決めら れる。例外は種々あるが普通医学および生物において,

____ 59 ____



第23図 HS-4 型で撮つたカーボンブラッ クの像 Fig. 23. Microscope by the Permanent

Magnet Lens System (Carbon black)

細胞,核,および繊維は 10 μ ~1 μ ,細菌は 1 μ ~100 m μ , ヴィールスは 100 m μ ~10 m μ の大きさ,また物理,化 学および工学において,金属面の構造が 1 μ 附近,煙霧 の粒子および コロイド粒子が 100 m μ ,蛋白の結晶およ び有機分子が 10 m μ ~1 m μ の大きさをもつと⁽⁷⁾いはれ る。これらのものを観察するのに,低倍率では光学顕



第24図 コンターフリンジを示す写真 Fig. 24. Conter Fringe of a Carbon Black

微鏡,位相差顕微鏡との対応をつけるため 400~800 倍 程度を必要とし,高倍率では 100 mµ が 1 cm に見える 100,000 倍がえられれば,普及型としての倍率は,観察 物の大部分をしめることになり十分であるといえる。

このため HS-4 型の倍率は電子顕微鏡の試料位置の廻 折像がえられる 0 倍から連続に倍率が変化し, 乾板上の 撮影倍率 8,000 倍, 写真引伸し倍率 100,000 倍は常時う ることができ, 最高 176,000 倍の写真がえられている。 第23図に HS-4 型で撮影したカーボンブラックの写真を 示す。また第24図に第23図のカーボンブラックの一部分 を引伸した写真を示した。これは試料の周囲に白く細い

コンターフリンジが明確に見え,



第25図 焦点を変えて撮つた一連の写真試料はカーボンブラ ックと膜孔の破れ

Fig. 25. Conter Phenomena in a Through-Focus of the Opaque Edge of a Carbon Black

この巾を倍率で割ると分解能の概 略の値がわかり,これをみても HS-4 型の分解能が 25 Å 以上出 ていることが認められる。

(2) ピント調整

第25図は過焦点から正焦点さら に不足焦点へとピントを少しづつ 変えて撮つた写真である。試料は カーボンブラックを用い,画面に 膜孔の破れを出した。

これによりわかることは,この ように多段の焦点を変えた写真が 着実にえられることにより,HS-4 型の平均性能が高いことを示して いる。撮影乾板の順序と焦点変化 の順序は全く一致していた。

またこの一連の写真は HS-4 型 のレンズ系の非点収差がきわめて 少ないことを示し,この磁路設計, レンズ工作に誤の無いことを示し ている。

(3) 電源の安定度

電子レンズの励磁に永久磁石を 使用しているので,電源の変動に

第26図 加速電圧の安定度5分間のドリフトの自記記録 Fig. 26. Data of Stalibility of High Voltage



第27図 鋼のベイナイト組織×7,000 Fig. 27. Bainite of Steel Surface Structure ×7,000



(a)





第28図 酸化モリブデン Fig. 28. MoO₃ Crystals



第29図 バッタの精子断面 (奈良大 安澄先生試料提供) Fig. 29. Section of a Grass-Hopper Semen



(c)

第30図 酸化モリブデンの制限視野廻折像 (a.全視野 b.制限視野 c.制限視野廻折像) Fig. 30. Selected Area Image Diffraction Operation

--- 61 -----





(a) 明 視 野 像





(b) 暗 視 野 像

第31図 明視野像・暗視野像(カーボンブラックと酸化モリブデン) Fig. 31. Dark and Bright Field Imags

ついては電子加速電圧のみ考慮すればよい。油浸型の高 電圧発生装置を用い,X線ケーブルで電子銃の内に,高 電圧を気中に出すことなく導入できるので、高圧側より 生ずる変動は全くない。大型電子顕微鏡により経験し, 好成績を収めた電圧安定装置を用い,大型高性能電子顕 微鏡なみに電源電圧の安定を行つた。

実際の安定度の測定は,入力電圧を変えて出力電圧を 読み取り,入力電圧対出力電圧の曲線の傾斜により安定 度を算出するのは,実際の動作とは相当の違いを生ずる ので,変動電圧を自記記録装置を取付けて実際に測定し た。その結果を第26図に示した。これにより加速電圧の 安定度は 10-5 程度に充分入つていることがわかる。

(4) 電子顕微鏡像および電子廻折像

HS-4 型で撮影した例は,性能を検討するために特に カーボンブラックを試料に用いたので, 普通試料のもの が少ない。しかし製作中二三の例をえているので第27図 より第31図にその写真を示す。

$[\mathbf{V}]$ 結 言

HS-4 型電子顕微鏡は上述のごとくであるがおもなる (f) 据付, 調整が簡単でいかなる場所へでも据付が

特長および性能をあげれば次の通りである。

(1) 特 長

- (a) 永久磁石励磁電子光学系を使用し, 広範囲に倍 率を変化しうると共に電子廻折装置としても十分性 能の高い像がえられる。
- (b) 永久磁石を用いた磁気回路を十分余裕をもつて 設計したので寿命に関する心配は全くない。永久磁 石の高安定磁界と,電子加速電圧の高安定度による えられた電子顕微鏡の分解能は常時 30 Å である。
- (c) 廻転色収差は3磁極中間レンズと,対物レンズ, 投射レンズの極性を考慮することにより0にした。 このためピント合せ, 倍率変換時は光学顕微鏡と全 く同様に像の回転を与えることなくできる。
- (d) 真空操作は簡便になり, 真空速度の向上したこ とにより操作時間が短縮された。
- (e) 電源がきわめて簡素になり、保守、点検がよう いで故障の起る確率が従来のものに比べ1/2以下にな つた。また電力の点からも,経費が在来のものより 少なくてすむ。

日 立 HS-4 型	電 子 顕 微 鏡 1055
できる。 (2) 性能仕様 分 解 能	し当をえたもので,工場の試験室,病院等の数多い試料 を速かに処理できるものと信ずる。 本機はすでに数台納品し,この機会にその概要を述べ 諸賢の御批判を抑ぐ次第である。 終りに臨み,日立製作所中央研究所関係各位に対し深 くお礼申し上げる。
 	参 考 文 献 (1) 木村,藤岡: 日立評論 35,1519 (昭 29-10) (2) G. Leibmann: Proc Phys Soc B 62 756 (1949) (3) 辻田: 日立評論 30,3 (S 23-6) (4) 井沢: 日立評論 別冊 No. 10 (S 30-8) (5) 只野,大沼: 日立評論 36,3 (S 29-3) (6) 実用新案申請中 (7) 金谷: 電子顕微鏡 (電気書院) (S 29-9)
「京都市大学の学校ので、新案の 実用新案第443620号	紹介 须须须须须 藤岡健夫

反射型電子顕微鏡における試料微動装置

この装置は、取付部1に鋼線3、3をもつて吊り下げた揺台2の側面に微動杆4、4を衝き合わせ、揺台2に

は案内筒8を取付けこの筒中には試料取付台6を摺動で きるように嵌合し,試料取付台6の下面には電子レンズ 極片12に螺合するネジ歯車9のボス端面を接し,ネジ歯 車には駆動用ネジ歯車13をかみ合わせたものである。し たがつてネジ歯車13を回すことにより試料取付台6を電 子線5の方向に微動させることができる。また試料取付 台6は案内筒8を介して揺台2に支持され,揺台2は微 動杆4,4をもつて水平方向に微動されるものであるか ら反射型試料微動装置としての条件を満足し,理想的な この種装置を提供できるものである。 (田中)



1000





特許の紹介



特許第220251号

大 沼 嘉 郎 • 菊 地 嘉 夫

電子装置高圧電源端子放電装置

一般に電子顕微鏡などの電子加速用高圧電源は,高圧 変圧器を使用しその二次側に整流管を接続し蓄電器で整 流電流を平滑にしている。したがつて操作が終つたとき は蓄電器の残留電荷を放電させて,電撃の危険を避けな ければならない。ところが電源機器は油槽中に入れられ かつ高圧電源端子は,絶縁ケーブルによつて電子装置の 電子放射管に接続されているため高圧部は気中から完全 に遮断されているから放電は油中で行うかまたは,電子 装置の鏡体中で行わなければならないことになるが,前 者は油を劣化させることになり後者は鏡体を破壊するよ うなことがある。

この発明は絶縁油1中に入れられた高圧電源端子2内 に可撓導体3を収納し,残留電荷の放電に当つては可撓 導体3を油槽上部空室4に引上げて,空室において放電 を行うごとくなし,放電終了後は可撓導体3は高圧電源 端子2内にばね5によつて自動的に帰帰するようにした もので,放電による油の劣化を免れかつ取扱安全確実な 特長をもつものである。 (田中)



日立造船技報 Vol. 17	日 立 Vol 18
 ◎高張力鋼の工作法に関する研究国広 申井 恒男 ● 小ベット締めにおけるリベット穴 安藤 ● 付近の温度分布ならびにリベット、西牧 正 ○ 合連工船の冷凍お上び防熱装置に 	馬 之 見 の山男の電気 のテレビの選び方と使い方 の季節の料理
◎ついて ◎ひずみ取作業の際の加熱冷却冬供 中井 恒	人 ◎部屋の換気 周 ◎ジョールーム(日立モートル)
◎が鋼材におよぼす影響 …国広 敏、安藤 」 ◎船舶用軽金属のリベット継手の研 …広渡 智	 ②明日への道標(日本鉄板冷間圧延機) ③近代建築と附帯設備 ③ブラウン管の出来るまで
◎250 トン圧縮および曲げ試験機の…西牧 単 ●性能調査研究	△ ■ ○ ○ ○ ○ ○ の 一 ○ 日 立 だ よ り ○ の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の 一 の の の の の の の の の の の の の
本誌につきましての御照会は下記発行所へ御願致します。	●利しい照明施設(佐久间発電所の照明) 誌代 1ヵ月 ¥60 (〒12)
日 立 造 船 株 式 会 社 技 術 研 究 所 大阪市此花区桜島北之町60	日 立 評 論 社 東京都千代田区丸の内1ノ4(新丸の内ビルディング7階)

--- 64 ----