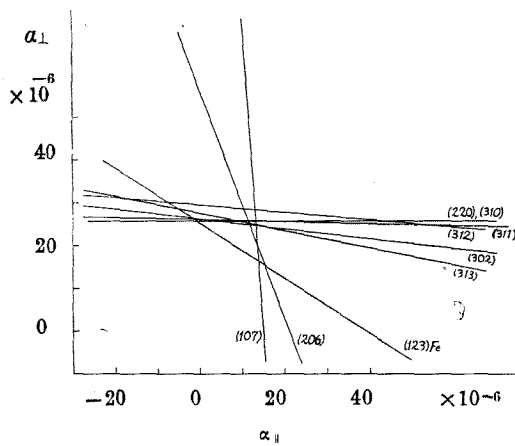


與へてゐるものと見て差支あるまいと思ふ。斯様な點の坐標から $a_{\parallel} = 12.5 \times 10^{-6}$ $a_{\perp} = 24.3 \times 10^{-6}$ を得、之等から計算した a_{hkl} は第 2 表に示す如くで實測値と大體一致する。

最後に第 1 表中に $(304)_{WL}$ と示した斑點であるが之等は何れも極めて薄い線であつて何れも第 2 圖から明かなやうに銅の K 線の反射したものではない。之等は番號を見れば明かなやうに對陰極が相當汚れて後に撮つたものであるから W の



第 5 圖

線と見られる。其處で之を I_{α} によるものと見る

と丁度 (304) に相當し $2r\varphi = \pm 61 \times 10^{-6}$ の補正を施すと

(9) $20.2 = 0.655a_{\perp} + 0.345a_{\parallel}$ となつて第 5 圖中に示したやうになり計算値ともよく一致する。

又第 1 表中の (312) 及び (311) に於ては前者は $(214)_{\alpha}$ 後者は $(222)_{\beta}$ では無いかといふ疑ひもあり得る譯であるが共に第 1 表に擧げた指數の場合が最もよく計算値と一致し且又 l の値も最も近いので面指數の取り方には間違ひは無いものと思ふ。

以上の結果からジルコニウムの膨脹係數として上記の $a_{\parallel} = 12.5 \times 10^{-6}$, $a_{\perp} = 24.3 \times 10^{-6}$ は相當正確なものとして差支あるまい。又此の結果は前に得た $a_{\parallel} = 2.5 \times 10^{-6}$, $a_{\perp} = 14.3 \times 10^{-6}$ に比すると遙に大きいと之は前に使つた試料を今度粉の方法で撮影して見た處不純物を固溶體として含んでゐることが明になつたので此の度の値の方が大きく出たのは當然である。何れにしても $a_{\perp} > a_{\parallel}$ といふ點に於ては變りはない。

終りに本實驗を行ふに當つて田中教授の賜つた御指導に對し厚く感謝の意を表す。又實驗中小島光弘君は熱心な助力をなしたことに對し謝意を表す。

4月23日 阪大工學部 應用理學教室にて。

高速度イオン發生に用ふる

小型にして操作容易なる高壓電源の作製

荒 勝 文 策 木 村 毅 一 植 村 吉 明*

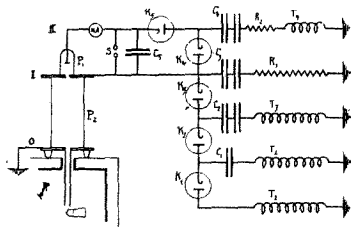
英國 Cambridge に於きまして Cockcroft 並に Walton が其考案に懸る卓越なる高壓電源を使用する事によつて高速度イオンの衝擊による原子人工變轉の方法に成功致しまして以來米國カリフォルニア大學 Lorence 教授の研究室等歐米の各所で此種の研究が行はれる様になりました。私達はこの研究は將來單に純正原子物理學の範圍に於てのみならず必ずや廣き範圍の科學の分野に亘りて

其應用が致され新しき應用物理の領域が展開せられ世界いづれの種類の研究室に於てもこの種の研究を必要とし其技術に習熟し其知識に確實なる人士を要するに至るべしと思ひ。何とかしてこの熱帶圈に存在する孤島に於てもこれが研究に従事しこれが技術に習熟し遠き將來に對しても備へたいと思つたのであります。而しながら何分にもこの研究の爲めに必要なる設備はこれを歐米のそれに其儘習つて行へば莫大なる費用を要しますので出

* 帝國大學理農學部

來るだけ小型で費用も從つてかさまず且つ操作もあまり面倒でなく普通の研究室の持つ室と設備と費用との範圍でこれを組みたてたいと思ひまして色々工夫致しました結果日本學術振興會の同情ある援助を得るに至りまして大要下記の如き高壓電源を得る様になつたのであります。これによつて輕元素 H^+ , Li , B , B 等の人工變轉の現象も容易に觀測出来るに至り今の處では一通りの豫備的觀察をへ從つて其技術にも相當慣れて來まして之から愈々何か研究が出来る様になりましたので『應用物理』のお勧めを機會に其作製いたしました電源について一通り述べさせて戴き、費用と施設の比較的乏しい多くの研究室で此種の實驗を試みとなさるゝ方々の参考に供したいと存する次第であります。勿論この組み立てが自分等の理想的なものだといふのでは無く研究室にあるものをかき集めて造り不便なる土地の状況にも應じ且つはこの設備を他の方向の研究にも利用致したい慾心もありますので此目的のみものとしては不約合の點も多々あるのであります。此點豫め御断り申し上げて置きます。

私達の研究室には前々より一端地絡せる 60K.V. X線用變壓器(島津製作所製)が 3 個あります。これ等は全く同様に作られてあつて、夫々獨立にオート・トランス・フォーマーによつて其の一次線の電壓を任意加減する事が出来る様になつて居ります。それを圖(1)に示します様に整流管並びに蓄電器に連結して使用するのであります。整



第 1 圖

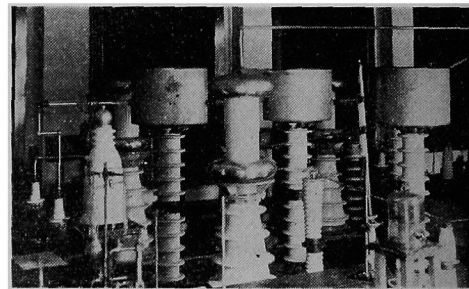
流管は東京電氣會社製耐電壓 22 萬ボルトのものを用ひ蓄電器は住友社製 O.F. 式高壓蓄電器で試驗電壓 20 萬ボルト、使用電壓 15 萬ボルト、容量 $0.016\mu F$ といふものを用ひたのであります。今 T_1 の變

壓器と T_2 の變壓器を其位相が丁度反對である様に働かせますと蓄電器 C_1 の地絡側が $-V_2$ と $+V_2$ との間を往復するにつれて C_1 の高壓側の電壓は V_1 と V_1+2V_2 との間を上下する事になります。それを整流管 K_2 を通じて蓄電器 C_2 に送ります。 C_2 の地絡側に連結せる變壓器 T_3 が丁度 T_2 とは正反對の位相即ち T_1 と同位相で働く様にして置きますと C_2 の高壓側は V_1+2V_2 と $V_1+2V_2+2V_3$ との間を振動致します。これを整流管 K_3 , K_4 を通して蓄電器 C_3 並に C_4 に蓄へるのであります。市場で容易に手に入る整流管は精々 20 萬ボルト程度の耐電壓力でありますから變壓器の電壓 V_n 等も精々 6 萬ボルト位が限度でありまして C_3 並に C_4 の高壓側に蓄へらるゝ電壓が 25 萬ボルト迄ならば凡ての整流管は安全であります。今假りに $V_1=V_2=V_3=5$ 萬ボルトと致しますと K_1 , K_2 の兩端に懸つて來る電壓蓋は 20 萬ボルトとなり、其絶縁力の範圍内にて使用せられ C_3 , C_4 には 25 萬ボルトを得る事になるのであります。今實際この様な連結で運轉致しますと電壓だけは容易に上せ得られたのであります。さてこれを原子人工變轉の研究に使用すべき高速度イオンの發生に便する爲めに C_4 の地絡側は 40 K.V. 程度の變壓器 T_4 の一端に直結してあるのであります。 C_4 の絶縁側は整流管 K_5 及び必要に應じてはミリアンメーター $m.A$ を通じて Wien 型(吾々は其變形の Oliphant-Rutherford 型の管を用ひました)陽極線發生管の尖端^{II}に連絡し C_5 の高壓側はイオン發生管としては其陰極、イオン加速管に就ては其陽極として備へる中間電極 I に直結してあるのであります。今 T_4 を運轉致しますと II と I との間に變動はあれど常に II が陽極として働き電壓の差を生じ $C_4 - K_5 \rightarrow II \rightarrow I \rightarrow C_3 \rightarrow K_4 \rightarrow C_4$ の回路に電流を生ずる事になりイオン發生管 P_1 の中に多量のイオンを走らしめ其の一部をイオン加速管 P_2 中に送り込みそこで 1-0. 間の電場落下によつて高速度を得しむる順序となるのであります。この装置の特徴はこのイオン電流回路の操作を全く地絡端側より T_4 を運轉する事によつて行ふ利便の存する事でありま

す。Cockcroft の行つた様に最高壓の箇所に電動器變壓器等を据へ付ける不便を除き小ぢんまりと其絶縁をば C_1 なる蓄電器で行つた點にあります。かくする事の利益は單に操作の安全容易といふ事のみならず高壓箇所に不要の尖端放電を少なくする事が出来濕潤なる此土地に於ても容易に電壓を上げ得る利便があるのであります。實際此種實驗はやつて見ますと整流管の容量の不足とか變壓器の出力の調子とか蓄電器の種々の屬性とかにて重ね重ね制限を受け尖端放電が多くては實際イオンに高電壓を懸ける事は困難になるのであります。些細の事ではあるが小仕懸けに此種高壓實驗を行ふ爲めにはこの方法は誠に有効であると見たのであります。尤も C_3 の加速電壓が常に小範圍に於て變動あり従つてイオンの速度が小範圍に於て不揃である缺點はあるのであります。イオンの速度を厳密に云々すべき必要ある際はイオン流を磁場分析を行ふ事によつて揃へる事も出来ますので先づ先づ之で普通の電源としては支障ない事を見たのであります(初め加速電壓のこの變動を少なくせん爲めに蓄電器 C_3 を挿入して見ましたがこれは装置全體の故障の機會を多くするのみであつて効果の方が割合少なかつたので後には全く除いてしまひました。)

さて斯くして實際原子人工變轉の實驗に取り懸りますと種々の細かい煩はしい事件が起るのであります。何分用ふる陽極線管は相當に負荷力を持たす必要上電極は 100kg にも達する鐵材で作られてありますので眞空操作の初まつて後其の中に含まれてゐる瓦斯を追ひ出す事には可なり煩はしい手續を必要と致します。今高電壓を I, II に懸けますと相當都合宜い状態になつた後でも時折管 P_2 の眞空度が急に悪くなり急激なる放電が 1-0 の間に起るのであります。其際各蓄電器の電壓に急激な變動が起るのであります。例へば C_1 と C_3 の間の電壓差は急に増大し P_1 の絶縁に用ひし硝子圓盤を破壊するとか C_3 , C_4 等の地絡端が急に電壓が高まり(負),好ましからぬ放電を地絡線の各所で起すとか、従つて又他の實驗室に種々の惡影響を及ぼして迷惑を懸けるとかつまらぬ事では

あるが實際實驗に従事するものにとつては可なり重要な意味のある故障が起り勝ちであります。それを防ぐ爲めに次の様な手續きを取つたのであります。先づ凡ての蓄電器を一つ一つ約 150cm の高さの碍子臺の上に乗せました。譬へ地絡すべきものでもさうしたのであります。そうして地絡は直接せず R_1 , R_2 に徑 3cm 長さ約 100cm ある水抵抗を入れたのであります(水抵抗は沸騰を防ぐ爲めに二個所程約 1 リットルのフラスコをつけて置きました)。こうする事によつて變壓器 T_1 の働く 60 サイクルの交流に對しては好い導體として働きはするが今述べました所の急激なる電壓變化に對しては瞬時良き絶縁體として働き緩漫徐々にこれを地絡する作用をなし叙上の故障を殆んど除き得るのであります。否むしろ積極的に P_2 中に起る急變を緩和するのであります。實驗の根本的障害たる電壓降下を事實上少くするのであります。申す迄も無く此抵抗をこの様に地絡箇所に



第 2 圖 電源の一部

置く事も實驗者にとつては便利の多い事でありませう。尙地絡はこの一室に獨立せる優れたる作業を四個所行ひ、装置の各部分夫々に地絡致す事にしました。又實驗室は金網を以て取り圍み内部に起る急激なる電磁變化の外部に傳播する事を防ぐ注意を致しました。尙整流管の加熱は全部蓄電池によつて致しました。これも高さ 150cm の絶縁碍子の上に乗せ角の少い金屬容器に納めました。

以上の如き組み立てと注意によりまして約一年間實驗を致して來ましたが未だ一度も破壊の故障も來さず他よりの苦情も無く實驗を繼續する事が出来ました。この装置によりましてイオン發生管中の電流 20 ミリアンペア、加速イオン流 10 マ

マイクロアンペアといふ程度で毎回約二時間に亘る測定實驗に故障なく堪へ重水素イオンの衝擊による重水素の變轉⁽¹⁾と同じく L_1 原子の變轉等比較的精密に長時日に亘りて觀測し又短時間に對して非常に強き破壊を來す實驗にも堪えて來たのであります。此装置は電壓が未だ低い事でありましたが之がこの種研究に對して物足りなさを感じる程度よりは真空作業に用ふる真空ポンプ（現在はレイポルト社製油ポンプ 25l/sec. の吸引力のものを使用し居れど）の働きの物足りなさの方が遙かに多

(1) 重水素に就ての觀測の様様は既に其の一部分を雑誌『科學』第5巻 第4號に掲げた通りである。

いのであります。放電管 P_2 を 100cm の碍管を試用するに至りて尙一層痛切にこれを感じるのでありまして種々の工夫も計畫もポンプの力にまつもの多く今迄の所この電源にて先づ先づ調和の取れた程度である事を見るのでありまして普通費用の豊かで無い研究室で此種の研究を行ふには此邊の所が限度であり又可能である所ではあるまいかと思はれるのであります。吾々は今ポンプに對して計畫して居るのでありましてそれが達せられれば進んでこの電源の進展に對し再び考慮を拂つて行きたいと思つて居るのであります。

昭和十年四月二十九日 天長の佳節を祝して

光電管を用いた高速度指壓計及び指示馬力計

濱 部 源 次 郎 長 尾 不 二 夫*

近年高速度内燃機關が著しく發達しそれを研究する上に必要な指壓計は自然振動數の大なるものを必要とする様になつた。従來高速度機關用指壓計として使用されて居るものには特種の機械的指壓計、光學的指壓計、電氣的指壓計等があるが機械的のものでは自然振動數 1200Hz 以上のものはなく 1000rev/min 以上の機關の研究には不充分である。自然振動數の點のみから云へばどうしても光學的電氣的のものでなければならぬ。光學的指壓計には優秀なものもあるが多くは機械的の振動が指壓圖に表はれ且取付け場所が制限され又重量の大なるものになり易い。然し定量的の目的には非常に優れて居る。電氣的指壓計には壓電水晶、電氣容量、抵抗、渦流損失等を利用したのものがある。何れも機械的の振動の入ることなく取付場所にも制限なく此の點は非常によいが頗る不安定で定量的研究には適しない。光學的電氣的にしても一長一短がある。

最近光電管、真空管の優良なものが製作されそ

れにより微小變位を測定する様なことが行はれて居るのでそれを應用して指壓計を作つた所が構造も簡單で、電流も安定で光學指壓計には及ばないが従來の電氣的指壓計よりも優れた點が多く定量的の目的にも用ひられ、光學的電氣的指壓計の中間の様なものになつた。

原 理

光電管に光が當ると光の量に比例して光電流が流れる。光が當つてから光電流の流れるまでの時間は真空の光電管では 10^{-8} 秒以下と云はれて居るから吾々の取扱ふ時間の範圍で遅れは無いと考へてよい。今光量を壓力に比例して變化する様にし、それを光電管に入れると壓力に比例した電流が遅れ無しに得られる。それにより急激に變化する壓力を測定することが出来る。光束と電流の關係は例へば東京電氣 PT-65-V を用ふれば第 1 圖に示す様になる。又電流と電壓の關係は第 2 圖の如し、壓力に比例して光量を變へるには薄膜の變形による光の反射角を利用したるものもあるが⁽¹⁾

* 京都帝國大學工學部

(1) K. J.: De Jwbatz. The Engine Indicator. p.127