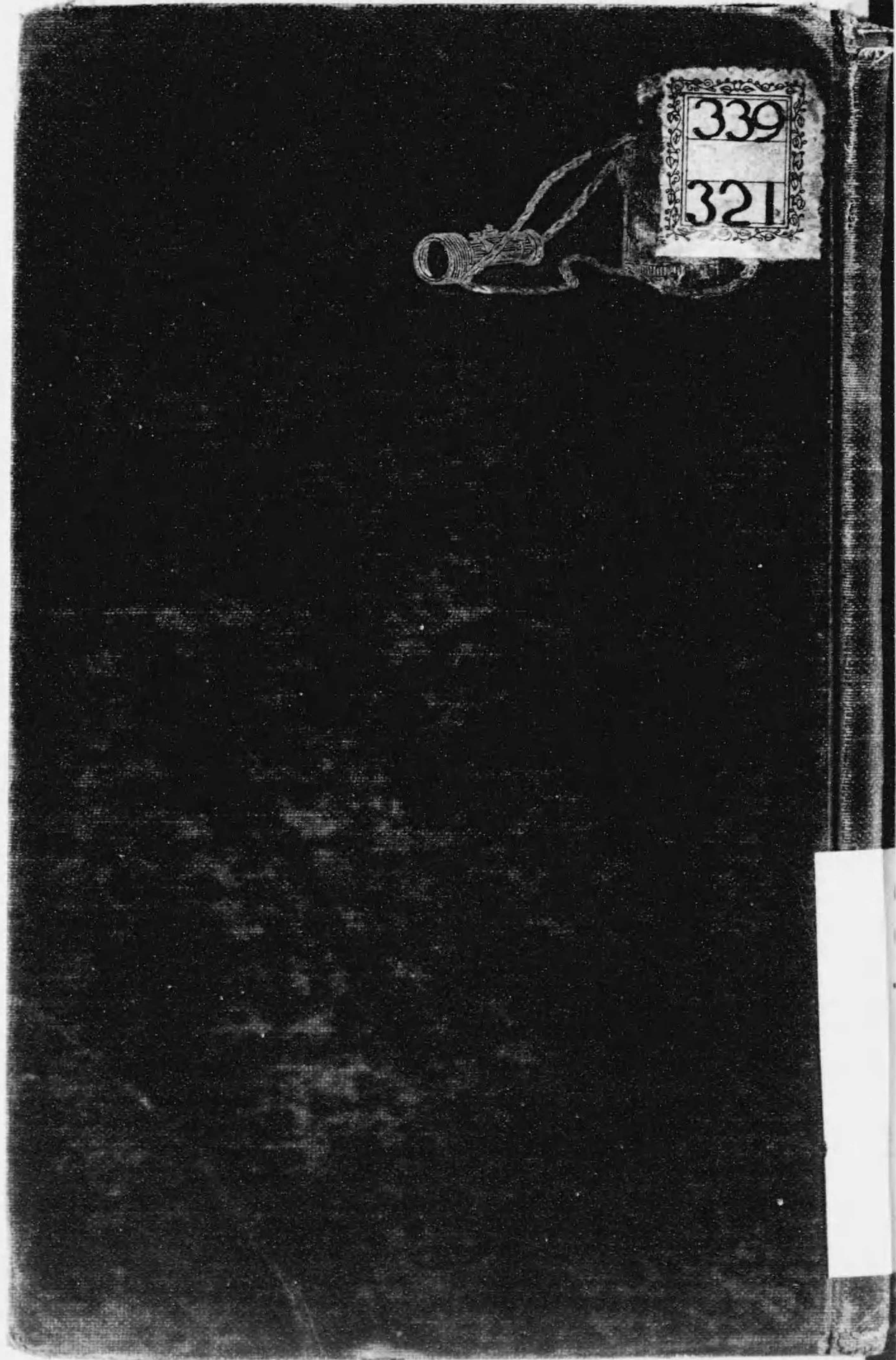


始





339

321

誰にもでき
懐中電燈製作
及
取扱法

工學博士
廣部 徳三
西田 順一郎
著

大正
2.11.19
内交



のもるたし用塵に輪花を燈電中懐



懐中電燈に花簪に用いたしるの



序

最近電氣學は長足の進歩を遂げ電氣の玄妙なる特性と不可思議なる能力とは殖産工業に新生面を與へ運輸交通に新機軸を出し軍事國防に一大革新を來たさんとし之を小にしては醫療包厨洒掃等の衛生及び家庭の方面に至るまで一こして應用せられざるはなし。

翻つて我國の現状を見るに炭脈豊富にして、しかも水力に富み銅、麻、絹布等の電氣事業の根抵をなす所

の天産物多く、今や之を開拓して電氣事業の勃興するもの頗る多しと雖も僅に電燈電力及び交通の一部分に適用せらるゝに過ぎず應用の範圍尙狭小なるは遺憾に堪へざる所なり。

然るに西田君公にする所の本著を見るに汎く少年子弟の愛玩する懷中電燈を骨子とし電氣學の理論と應用とを平易懇切に説明し一は家庭に高尚なる實用品を供給して其生活を幸福にし一は讀者を冥々裡に電氣學の門戸に誘ひて電氣事業の發展を計らんとする跡歴々たり。

惟ふに世界の文明は深遠なる學理先づ開け次に其の智識の國民一般に普及し其の業務に適用するに至りて始めて發達するものにして本書の如きは實に文明の先驅をなすものと云ふべく余の大に賛成する所なるを以て茲に聊か所感を述ぶる所以なり

大正二年十一月

工學博士 廣部 徳三郎

凡例

一、本書は懐中電燈並に乾電池を應用せる凡べての携帯電燈につき極めて通俗的の説明をなし世人を電氣學の門戸に誘はんとしたものである。されば當に懐中電燈の製作のみに止まらず基礎的理論を説明し實地に應用すべき手蔓を作ること努めてある。

二、懐中電燈並に其他の携帯電燈の製作には乾電池に關する智識技能を要することが甚だ多いから本書には之に關して殊に委しく説明してある。しかし限りある小冊子にて電池に關する一般の事實は到底説明し盡くされぬから讀者は本書と共に嚮に出版せる『乾電池及び濕電池製作法』を参照せられんことを望む。本篇と彼篇とは實に電氣學上の姉妹篇と云ふべきである。

三、電氣學は物理及び化學に基礎を置いて居るものであるから讀者は常に此等の學術の研究を怠つてはならない。最も簡單に物理及び化學を實驗的に學習せしめん爲に嚮に實用的理化實驗と手工應用器械製作法を公にして置いてある。就きて參照せられんことを望む。

四、誰にも懷中電燈を作らせて家庭を文明に導き火災の危險を除かんとするは本書の目的である。然れども各地には材料なく且つ實地製作に當つては色々な質問も起るに違ひないから著者は喜んで質問に應じ且つ原料をと供給する。奮つて實地製作を試みられんことを。

自序

近年世界に於ける電氣事業は著しく發達し我國も之に倣ひて財布の底を叩き外國の資本を借りてまでも器械を輸入し發電所を設け電燈を點火し電力を供給し電氣鐵道を運轉するに至つた。某所に電氣鐵道が設けられた。郊外に公園を設け浴場を作り煙花を擧げ美妓を聘して觀客を顧き國民の懷中を搾つて得々として居る。電氣鐵道は斯る誘惑の具たらんとして發達したのであらうか。浪費の機關たるものであらうか。クラブ洗粉エビスビール等のイルミネーションは都門を美々しく飾つて居るが化粧品と花柳病と狂水の提燈替として電燈は其の任務を盡すべきものであらうか。不幸にして余は嘗つて興國的のイルミネーションを觀たことがない。

二
過去の電気事業は斯くの如く浪費的誘惑的に濫用せらるゝ事が多く生産的の方面は其の一部の事業たるに過ぎなかつた。故に其の事業の發達に伴ひ國民の財布は次第に重さが減じて來た様である。然れども此の誤れる發達は電気そのものゝ罪でなく經營如何によりては働力を低廉に供給し産額を増加し些少の資本によつて大なる利得を得るものである。故に目下の急務は電気事業に對する人心を改造し浪費的に使用せられた電気事業を盡く生産的に改造しマイナス、マイナスと進んで來たものをプラス、プラスの方向に替へなくてはならない。余は夙に是に着眼し嚮に乾電池及び濕電池製作法を著はして大に江湖の歡迎を受けた。今又同様の目的で本書を公にする。即ち少年の最も喜ぶ所の懐中電燈につき其の製造法を説明すると共に電気學上の理論を教へ特に生産に關する事實を

説いて實業上の參考に供し又電氣に關する學者及び事業家成功の跡を歴叙して少壯の士の奮闘を促すことに努めた。
若し其れ日本の家庭に於て各自懐中電燈を製する様になれば石油や石蠟の輸入を防ぎ火災の慮を少くし國家經濟上大なる利益を生ずるであらう。又専門に此業を始めんとする者は新奇て人の好む商品であるから利益は他の商品の及ぶ所ではないであらう。孰れにしても懐中電燈製造術の發達は我國の産業状態に改良を加へ貿易の趨勢を改むるに大なる關係があることを信ずる。

大正二年十月

著 者 誌

目 録

目 次	頁
第一章 緒 言	一
一、提燈と懐中電燈	一
二、供給電燈と懐中電燈	四
第二章 電流の性質	七
一、電池	七
二、導體絶縁體	八
三、抵抗	一一
四、電流の單位	二〇
五、電壓の單位	二二
六、電力の單位	二三

第三章 電氣の熱作用

一、ジュールの定律

二、弧光燈

直列弧光燈

併列弧光燈

差働弧光燈

三、白熱燈

四、ネルンスト燈

五、水銀燈

六、ムーア燈

七、電熱の利用

(一) アルミニウム製造

二四

二四

二五

三三

三四

三六

三六

四〇

第四章 炭素纖維

一、炭化法

二、均齊法

(二) 石黒製造

(三) 青化加里の製造

(四) 鐵の製造

(五) 機の製造

(六) オソンの製造

(七) 人造金剛砂の製造

(八) 二硫化炭素の製造

(九) 硝酸及び硝酸鹽の製造

(一〇) 金剛石の製造

四三

四三

四三

三、光の性質……………四六

第五章 オスミウム繊維……………四八

一、オスミウム原鑛及び其の性質……………四八

二、オスミウム繊維の製造……………四八

第六章 タンタラム繊維……………五〇

一、タンタラム原鑛及び其の性質……………五〇

二、タンタラム繊維の製造……………五〇

第七章 タングステン繊維……………五一

一、タングステン原鑛及び其の性質……………五一

二、タングステン繊維の製造……………五一

三、タングステン燈の種類……………五四

四、低壓タングステン燈……………五五

第八章 懐中電燈用としての各種の繊維……………五六

一、低壓……………五六

二、壽命……………五七

第九章 電球の製造……………五八

一、硝子球……………五八

二、排氣……………六二

第十章 標準燈……………六三

一、基本標準燈……………六三

 英國標準燈……………六三

 カルセル燈……………六三

 ヘフネル燈……………六三

二、補助標準燈……………六五

炭素纖維電燈
金屬纖維電燈

第十一章 光度計

- 一、ブンセン光度計……………六六
- 二、ルーメル光度計……………七〇

第十二章 發電

- 一、發電機と電池……………七三
- 二、發電機の構造……………七五
- 三、熱電池……………八一

第十三章 電池

- 一、ボルタ電池……………八四
- 二、ダニエル電池……………八六

第十四章 工作用具及び原料品

- 一、工具類……………九六
- 二、藥品類……………九六

第十五章 工作法

- 一、圓筒の作り方……………一〇三
- 二、ハンダ付……………一〇四
- 三、螺旋の切方……………一〇五

第十六章 乾電池の材料の手當

一〇六

- 一、亞鉛筒 一〇六
- 二、炭素棒 一〇八
- 三、起電劑 一一〇
- 四、消極劑 一一一
- 五、封裝 一一三
- 第十七章 乾電池の詰め方 一一四
 - 一、起電劑の浸潤 一一四
 - 二、消極劑の詰め方 一一五
 - 三、封じ方 一一六
- 第十八章 電池製作上の注意 一一九
 - 一、柔軟なる詰め方 一一九
 - 二、短接 一二〇

- 三、乾涸 一二二
- 第十九章 電池の測定 一二三
 - 一、電流計 Galvanometer 一二三
 - 二、電流計 Ainlinec 一二六
 - 三、電圧計 一二七
 - 四、電流試験用としての電球及び電鈴 一二九
 - 五、アムペイヤ時 一三〇
- 第二十章 電池の連結法 一三三
 - 一、直列連結 一三三
 - 二、併列連結 一三四
 - 三、混合連結 一三五
- 第二十一章 探見電燈 一三七

- 一、外筒 一三七
 - (一) 反射鏡
 - (二) レンズ
 - (三) 締め金及び底金
 - (四) 接手
- 二、電池 一四三
- 三、修繕法 一四五
- 四、大頭探見電燈 一四八

第二十二章 懐中電燈 一四九

- 一、外筒 一四九
- 二、電池 一五〇
- 三、修繕法 一五〇

第二十三章 手提電燈 一五四

- 一、電池 一五四
- 二、外箱 一五五
- 三、電燭萬歲燈 一五六
- 四、ニツケル側手提電燈 一五八

第二十四章 卓上電燈 一五九

- 一、大電球卓上電燈 一五九
- 二、小電球卓上電燈 一六〇

第二十五章 自轉車電燈 一六三

- 一、自轉車ダイナモ 一六三
- 二、自轉車電燈 一六三

第二十六章 マッチ附懐中電燈 一六六

一、電氣發火法……………一六六

 (一) 高壓發火法

 (二) 斷續發火法

 (三) 傳熱發火法

二、連結法……………一六八

第二十七章 集魚燈……………一七〇

 一、魚類の性質……………一七〇

 二、構造……………一七一

第二十八章 醫料電燈……………一七一

 一、外科用電燈……………一七三

 二、内科用電燈……………一七三

 三、齒科用電燈……………一七三

第二十九章 鞆電燈……………一七三

 一、鑛山用……………一七四

 二、軍用……………一七五

第三十章 行列電燈……………一七七

 一、電球……………一七七

 二、電池……………一七九

第三十一章 乾電池利用の攜帶品……………一八〇

 一、花簪電燈……………一八〇

 二、襟留電燈……………一八〇

 三、電氣筆……………一八〇

第三十二章 懐中電燈取扱法……………一八二

 一、池電の保護……………一八二

三、外筒の保護……………一八六

第三十三章 海外輸出品としての携帯電燈……………一八六

一、販路……………一八六

二、國人の技倆……………一八九

三、海外の嗜好及び風土……………一九〇

目 次 終

誰にも 懐中電燈製作及取扱法 できる

西 田 順 一 著

第一章 緒 言

一、提燈と懐中電燈 物價の高い此頃は一寸とした提燈にも三十錢か、一年も経てば眞黒になるから張り替えなければならぬ。張り替え費用は大凡そ二十錢で蠟燭も一晩に一錢以上はなくてはならぬ。懐中電燈の外筒も三十錢出せば手頃のものゝが求められ其の電池も十錢から十五錢位で買はれ一ヶ月は使用することが出来る。然らば懐中電燈は最初の購入費が提燈と同じで後章に實驗す

るが如く使用料は一日僅に三厘餘に過ぎないのである。即ち一ヶ月僅に二錢位の差で蠟燭よりも提燈よりも輕便で其上に清潔優美火事の危険もなく風に吹き消される憂が少しもない文明の燈火を得られる。何處の家庭でも懐中電燈一個を備へて置けば外出の時に非常に便利なばかりでなく毎夜の用達に如何に便利であるかも知れない。殊に嬰兒のある家庭では一夜に數回起き出なければならぬ事があるのは普通である。冬は四面が乾燥して火を呼び易く燐寸の餘燼も油斷が出来ず夏は蚊帳に妨げられて點火が容易でないが不便に慣るれば誰しも辛棒して居るものゝ懐中電燈使用の社會から俄に燐寸使用の社會へ移つたとしたら如何に人々は不平を洩らすであらうか。今でもチョンマゲ頭を氣持が善いとして散髪をせぬものがあるが提燈や行燈の不便に慣れて懐中電燈を使はぬ

人は散髪せぬ人と同じ舊式の人ではあるまいか。新しい國新しい人、新しい女、人は皆新しいものに注意するが此の新しい懐中電燈に氣が付かぬ人は誠に氣の毒な人である。同じ錢を出すならば提燈や蠟燭の如き徳川時代の遺物を覓めずとも大正の新利器懐中電燈を買ふがよいではないか。但し此の懐中電燈の發達を妨げて居るものが二つある。一つは奸商で暴利を貪り二三年前までは一個を二三圓に賣つたもので其後製造者の殖えた今日でも尙高價を貪るが或は粗製濫造の不正品を賣つて不當な利得を占めて居る。他の一つの原因は使用者が使ひなれぬために用事もないのに面白半分にぼか／＼つけて忽ち消費させてしまふ事である。懐中電燈用の乾電池の大きさ位の蠟燭を點火するか或は之と同量の石油を點火しても幾何も點火れるものではない。然るに獨り電池をのみ責むる

のは酷である。懐中電燈の壽命が短いと思ふのは、電燈會社から供給して居る電燈と比べるからである。

二、供給電燈と懐中電燈 茲に供給電燈と云ふのは個人或は會社が發電所を設けて電氣を作り之を各個に供給して電燈を點火するものを云ふのである。されば自宅に於て此の電燈を見る時は年中間断なく點火れて敢て藥液を注ぐこともなく電燈の壽命が甚だ永い様に思はれる。然るに焉んぞ知らん發電所にありては燒くが如き炎天に於ても數十の火夫及び從業人は多量の石炭を焚きつゝ焦熱地獄の働きをなし、さもなくば沍寒凜烈指も切るが如き寒中に於て氷と戦ひつゝ水車を回轉させて發電させ需要家に送つて居るので、一瞬一秒と雖も休む時はない。此の費用と勞力とは豫想以外に大きなものである。發電所に於て石炭を投げ入れるのは恰も

懐中電燈に於て電池を入れ替えるのと同様で石炭の費用の莫大なるを見れば電池の費用の一ヶ月僅に十錢内外に過ぎぬは懐中電燈の供給電燈に比べて必しも高くない證據である。連續して使用する時には懐中電燈は電池の性質上二三分乃至二時間の壽命よりないが巧妙に使へば電池の作用は幾度でも回復して可なり永い壽命を保つものである。使用時間に割り當つれば懐中電燈は供給電燈より少し高價になるかも知れぬが之は強ち排斥すべき事ではなくて凡べて物品には各使途があることを考ふれば寧ろ當然の事と云ふべきである。鐵は金より廉いけれども金を要する場所に鐵を用ひることはできない。供給電燈の附屬器も大に改良せられ永い可撓紐線をつけ或は伸縮自在器ができて持ち運びには制限があつて懐中電燈程に至る處携帯することは出来ない。されば懐中電燈

の價値は供給電燈に劣るものではない。要する所は低壓で點火し得べき電球心の發達が遅つたのと電池が高價であるために供給電燈程にまだ世間に流布されないのである。然るに今やタングステンを始めタンタラム等の金屬心が作られ低い電壓で電球を照らし得、製作費も大に低下し小形電球の價は大に安くなり一個十錢以下で出来る様になつた故乾電池さへ適當に作り得らるれば誰にても懐中電燈は作れるのである。若しも自分が乾電池を作つて懐中電燈に用ひるなれば其の費用は甚だ安く或は蠟燭よりも安くするところが出来るかも知れない。乾電池製造に使用する原料の中で鹽化アムモニウムや鹽化亞鉛は石蠟よりも高いけれども僅かあれば足るもので其の炭素、二酸化マンガン等は皆蠟よりも安いから自己が作つて勞力を零にすれば蠟燭よりも安くできぬことはない。蠟燭

を退治することは火事を退治し輸入を減少せしむる根原で輸入超過に苦めらるゝ我が國人としては思ひを茲に向けねばならぬ。

第二章 電流の性質

一、電池 (Primary Battery) 電氣には靜電氣と動電氣との二種があつて靜電氣は硝子、封蠟、エポナイト等を摩擦させて起き動電氣は又電流 (Current) と云ひ電池及び發電機 (Dynamo) で作るものであることは三尺の童子も能く知つて居る所である。今日社會に一日も缺くべからざるものは靜電氣ではなく電流の方で其の性質を知ることが甚だ大切なことであるから先づ手始として電池を作ることを學び、次に實驗的に其性質を知る様にしなければならぬ。電池は千八百年伊太利國のボルタ氏 (Alessandro Volta) が同國人カルバニ氏 (Luigi

Galvani)の實驗に刺戟せられて發明したもので其後ブレンセン、ダニエル、グローブ及びルクランセー等の電池が發明せられ尋て乾電池の發明となり電信、電話、電鈴、鍍金等に用ひられ殊に懐中電燈として最も隆盛を極むるに至つたのである。

孰れの電池も皆陽極と陰極とを有し此の兩者の間を金屬線でつなげば電氣は堪へず陽極から流れ出て、陰極に入るもので所謂電流を生ずるのである。

二、導體、絶縁體 (Conductor and Insulator) 電流が流るゝのは水が流るゝのと能く似て居り水流に譬へて電流を説明して居るのは能く見受ける所であるが全く同一の作用をして居るものではない。水は位置に高低の差があれば何處へでも所嫌はずに流れて行くが電流は或種の物體でなければそれを傳ふて流れるものではない。

電池へ銅、鐵、眞鍮、ニッケル、其他の金屬及び炭素を接げば電流はそれを通つて流るゝけれども硝子、陶器、エポナイト、硫黃、麻、絹、封蠟、石蠟、ビッチ、松脂、琥珀、ワニス、ゴム、ガッタペルカ等の如きものを傳ふては流れない。故に前者を導體、或は傳導體と云ひ後者を不導體又は絶縁體と云つて居る。然れども此の二種の物體は明瞭に區別し得べきことは出来なゝもので絶縁體でも電氣が強くなれば傳つて行くから時によつては導體、絶縁體と云はずして良導體、不良導體と云ふこともある。又導體でも何か變化を受けると電流が傳はらないことがある。例へば銅や鐵其他の金屬は良導體であるけれども錆びるともはや良導體ではない。

電氣を取扱ふ上に於て此の二種の物體を區別するは甚だ必要なこととして電氣を傳へしめる所には導體を使ひ電氣が傳つてはいけない

所へは絶縁體を使はなければならぬ。而して絶縁體を使つて電氣の傳はるのを防ぐことを絶縁すると云つて居る。電燈の線が黒い麻糸の類で包まれたり絹糸で捲いてあつたりするのは皆絶縁するためで其他電信や電話の線が碍子ガイシと云つて湯呑茶碗を伏せた様な陶器に捲いてあるのも、電路工夫がゴムの手袋やゴムの靴を穿いて居るのも皆絶縁するためである。

水や土地、人體の如きは弱い電流は通らないが電流が強くなれば通るもので濡手で電燈の紐線を掴んで感電する様なことは珍しくはない。

電流の通る道を電路 (Circuit) と云ひ通例は針金で作つて居るが針金に限つたわけではない。導體でさへあれば鐵板でも銀の皿でも眼鏡の縁でも電路とすることが出来る。しかし電流は吾々の目で見

てどんな形のものも與へても必ず一番近い所と一番通りやすい所とを通るものである。人間でも餘程物好でない限りは故らに通り難くい道や廻り道をするものはないが電流は人間以上に廻り遠いことをするのを嫌ふものである。しかし人間も餘り人數が多い時は廻り路をしなければならぬ如く電流も亦岐れて流るゝ場合もある。電路を一直線に接いだのを直列連結 (Series Connection) と云ひ線を分けて接いだのを分岐連結 (Shunt Connection) と云つて居る。

三 抵抗 (Resistance) 人間が水中にて走らうとすると水の抵抗を受けて容易に走ることが出来ないが電流が電路を通るにも抵抗がある。電路の抵抗が強ければ電氣が多く通ることは出来ないから抵抗については充分に會得して置かなければならない。電氣學上では抵抗の度合を計るためにオーム (ohm) と云ふ單位を設けて居る。

オームとは抵抗について大発見をなした獨逸の電氣學者オーム氏 (George Simon ohm) 氏の名を冠したもので氏は千七百八十七年三月十六日獨逸のエルランゲルに生れた。三十歳の時コロンの中學校の數學及び物理學の教授となり九年間勤務して子弟を教育し其の門下にはデリクレーの如き數學の大家をも出した。父は錠前屋であつたから氏は幼時より器械の製作に熟練して居て自ら實驗器具を製作し研究上大なる便宜を得た。有名なるオームの法則は千八百二十六年に発見した所のもので其の要旨は「針金を流るゝ電流の強さは兩端の電位の差に比例し針金の抵抗に反比例す」と云ふことである。此の原則は今日の電氣學の基礎をなして居るものゝ一であつて電流と起電力と抵抗との關係を示したものである。斯くの如き大発見をしたのであるから抵抗の單位に氏の名を冠して使用

して居る。之を數量で示すならば一オームとは攝氏零度に於て質量が一四四五二一瓦長さ一〇・六三〇〇センチメートルで切斷面積が一樣なる水銀柱の抵抗を指すのである。すべての導體の抵抗は皆此の基本單位に比べて其の多少を計つて居る。即ち人體の抵抗は四千オームであるとかルクランセー電池の内部の抵抗は二オームであると云ふが如き例である。

さて抵抗については次の三つの規則がある。

- (一) 導線の抵抗は其長さに比例する。
- (二) 導線の抵抗は切斷面積に反比例する。
- (三) 導線の抵抗は物質によりて異なる。

電信電話線や電燈線などは長さが長くなればなる程抵抗が増えるもので二哩の長さの抵抗は一哩の長さの抵抗の二倍になる。しか

し導線の太さが大きくなればなる程抵抗は少くなつて来る。即ち道線の太さが太くなれば切斷面積が廣くなつて電流が通りやすくなるから抵抗が減るのである。それ故電流を他へ送るにはなるべく切斷面積が廣いもので送る方がよろしい。次に同じ切斷面積を有し同じ長さのもので導線の物質によつて抵抗が異つて居る。同じ太さでも鐵の針金は銅の針金よりも抵抗が多くなつて居る。抵抗が多くなれば途中で電路に遮られ電流を傳ふる量が少くなるから實際に當つては如何なる太さの針金を用ふべきか何の針金を用ひるか等を考ふるは必要なことである。電氣學では各物質によりて抵抗が異なる度合を測定して次の抵抗率 (Specific resistance) を得て居る。

銀

一・五二一より一・六五二

銅

一・五九〇より一・六二二

白金

八・九五七

鐵

一〇・四三

鉛

一九・八五

水銀

九四・〇七

蒼鉛

一三二・六

眞鍮

一二・一六より一四・三五

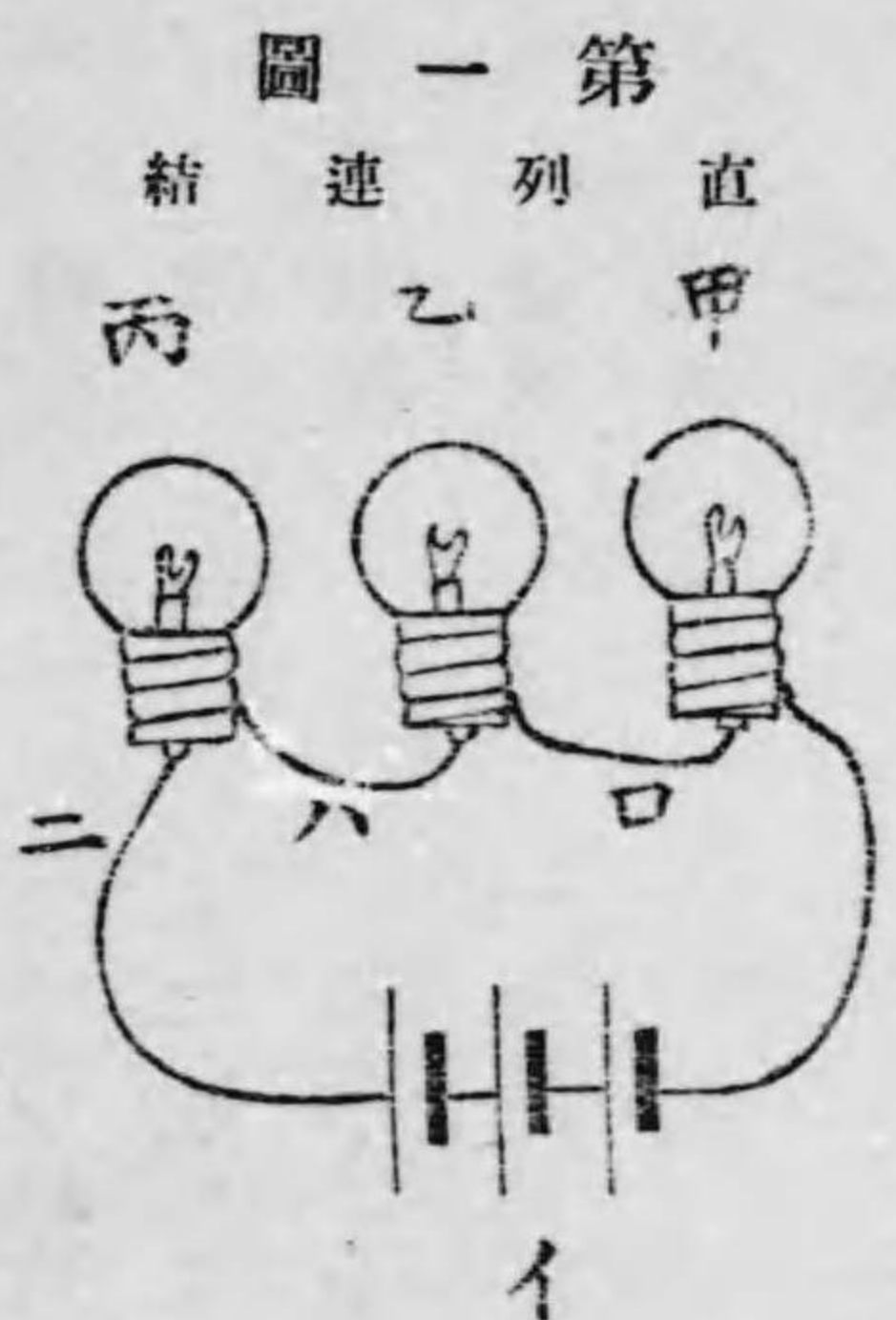
洋銀

三より五

但し右の數字は攝氏〇度に於て一立方體の抵抗率をマイクロオーム(一オームの百萬分の一)で表はしたもので抵抗率が多ければ多し程電流の量が少くなるから實用に於てはなるべく少い抵抗率のものを用ひなければならぬ。鐵は目方も軽く價額も安いけれども

抵抗率が多いから目方は重く價は高くても銅を使用するのである。抵抗は又温度によつても支配せられるが其度合は少い故茲には委しくは説かない。

イ、電池 甲、乙、丙、電球
ロ、ハ、ニ、電線



さて電路が直列連結の時には前に述べた規則によりて各電路の抵抗を寄せ集むればよい。第一圖に於て「イ」は電池の符號で細い長い線は亜鉛板を表はし太い短い線は炭素棒を指すもので今甲の兩極より針金を出すと電流は此の方向に流れ(ロ)より出て針金を傳ひて乙の電球に入り(ハ)より出て尋で丙の電球を通つて(ニ)より出て又電池に歸

るのであるから電路は直列に連結せられて居る。今「イ」の間の電路の抵抗を五オームとし、「ロ」「ハ」間を四オーム、「ニ」間を四オーム、「イ」間を二オームとするときは全體の抵抗は

$$5 + 4 + 4 + 2 = 15$$

十五オームとなる。之を一般の式であらばせば

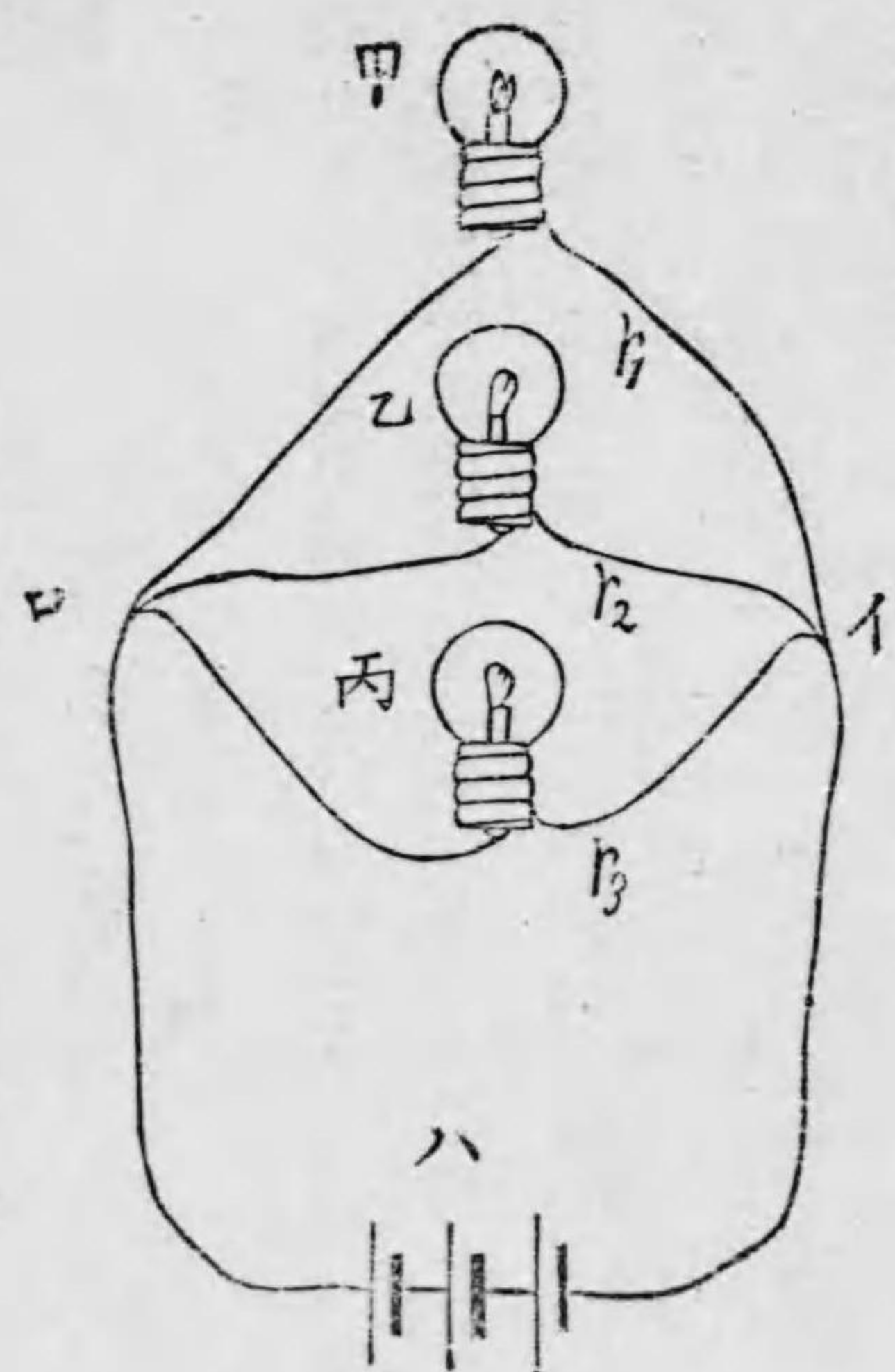
$$R = r_1 + r_2 + r_3 + \dots + r_n$$

茲にRは全體の抵抗で $r_1, r_2, r_3, \dots, r_n$ は各電路の抵抗である。次に電路が分岐連結 (Shunt Connection) の時には次の公式によりて抵抗を計算する。

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} + \dots + \frac{1}{r_n}$$

第二圖は電池の兩端より針金を出し「イ」に於て電路を別け r_1 の支線

第二圖 並列連結



より(イ)及び(ロ)に至るまでの抵抗を省き r_1, r_2, r_3 の支線の抵抗を夫々五オーム四オーム三オームとし全體の抵抗を R とすれば

には電球甲を、 r_2 の支線には電球乙を、 r_3 の支線には電球丙を入れて其中に電流を通して(ロ)に於て各支線を集めて電池に歸る様にしたもので併列の連結である。それ故前の式で計算するこ

とが出来る。今電池

$$\frac{1}{R} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \frac{1}{r_3} = \frac{1}{5} + \frac{1}{4} + \frac{1}{3}$$

$$= \frac{1 \times 4 \times 3}{5 \times 4 \times 3} + \frac{1 \times 5 \times 3}{4 \times 5 \times 3} + \frac{1 \times 5 \times 4}{3 \times 5 \times 4}$$

$$= \frac{12}{60} + \frac{15}{60} + \frac{20}{60} = \frac{47}{60}$$

$$R = \frac{60}{47} = 1.277 \text{ オーム}$$

若し之を直列に連結すれば其の抵抗は

$$R = 5 + 4 + 3 = 12 \text{ オーム}$$

となり併列連結より凡そ十倍も多くなる。それ故電燈を多く點火するには併列に連結しなければ損である。即ち電流の強さが同じであれば直列につないだ時には抵抗が多くて電流の通過を妨げる故電燈が暗くなり併列につなげば電燈が明るくなる。電池で點火さ

する電燈は電流が少いから抵抗については殊に注意しなければならぬ。

四、電流の單位

針金の切口を通つて單位時間に流るゝ電氣量を電流の強さと云ひ實用ではアムペーヤ(Ampere)を單位として居る。一アムペーヤの電流とは硝酸銀の水溶液を通つて一秒間に〇・〇〇一一八〇〇瓦の銀を分解する様な不變電流を云ふのである。然れども實際に於て電流を計るには電氣分解をして居ては時間がかなり煩雜に堪へないから此の基礎單位に合はせて電流計(Ammeter)を作りそれによつて計つて居る。實用の電流計は多くは電磁石の理を應用したもので電流をコイル中を通して磁石を作り之に鐵を吸引せしめ其の度によりて針を動かす様にしたものである。電流と磁石との關係は丁抹人エルステット氏(Oersted)が発見し尋て佛人ア

ムペーヤ氏(Andre Marie Ampere)が確定したもので有名なアムペーヤの規則となつて今日電氣學研究者の指導となつて居る。アムペーヤ氏は此外に磁石に關する新説を立てたり電流の相互作用につきて發見したり電氣學に關する發見甚だ多く其名は電流の單位に冠せられて永遠に傳へらるゝのである。

五、電壓の單位

一オームの抵抗の電路を一アムペーヤの電流が流れるときは一ボルトの電位差(Potential Difference)を有して居ると定義せられて居る。之は前にのべたオームの法則から起電力(alternative force)の單位を定めたもので之を式にて表はせば

$$E = Ri$$

茲にEは起電力Rは抵抗iは電流である。起電力とは電氣を流して電流を作る所の原動力で其の結果として電路中に電位差が起る

のであるが起電力は電位差を以て測定するから此の二者は能く混合せられて居る。しかれど起電力は電流を流さんとする原動力であるから電路があつてもなくても起きて居り二點間に針金をつなげば茲に電位差を生じ電流が流るゝに至るのであるが電位差は電路がなくてはならないものである。電位差は又電壓 (electric pressure) と稱せらるゝこともある。之は恰も水が位置に高低の差があれば水流となつて流れ其の間に壓力を生ずると同様の現象であるから名けた言葉である。

さて電燈には幾何の電壓を要するかと云ふに電球にも書いてある通りに百ボルト内外でよろしく懐中電燈では三ボルトから四ボルト位電車の豫備燈は六ボルト位で點火されて居る。然るに電池に於ては一個の起電力が二ボルト以下であるから唯一個のみでは光

は甚だ暗い。それ故直列に連結して電壓を高くして居る此の事は更に後章に於て説くことにしやう。

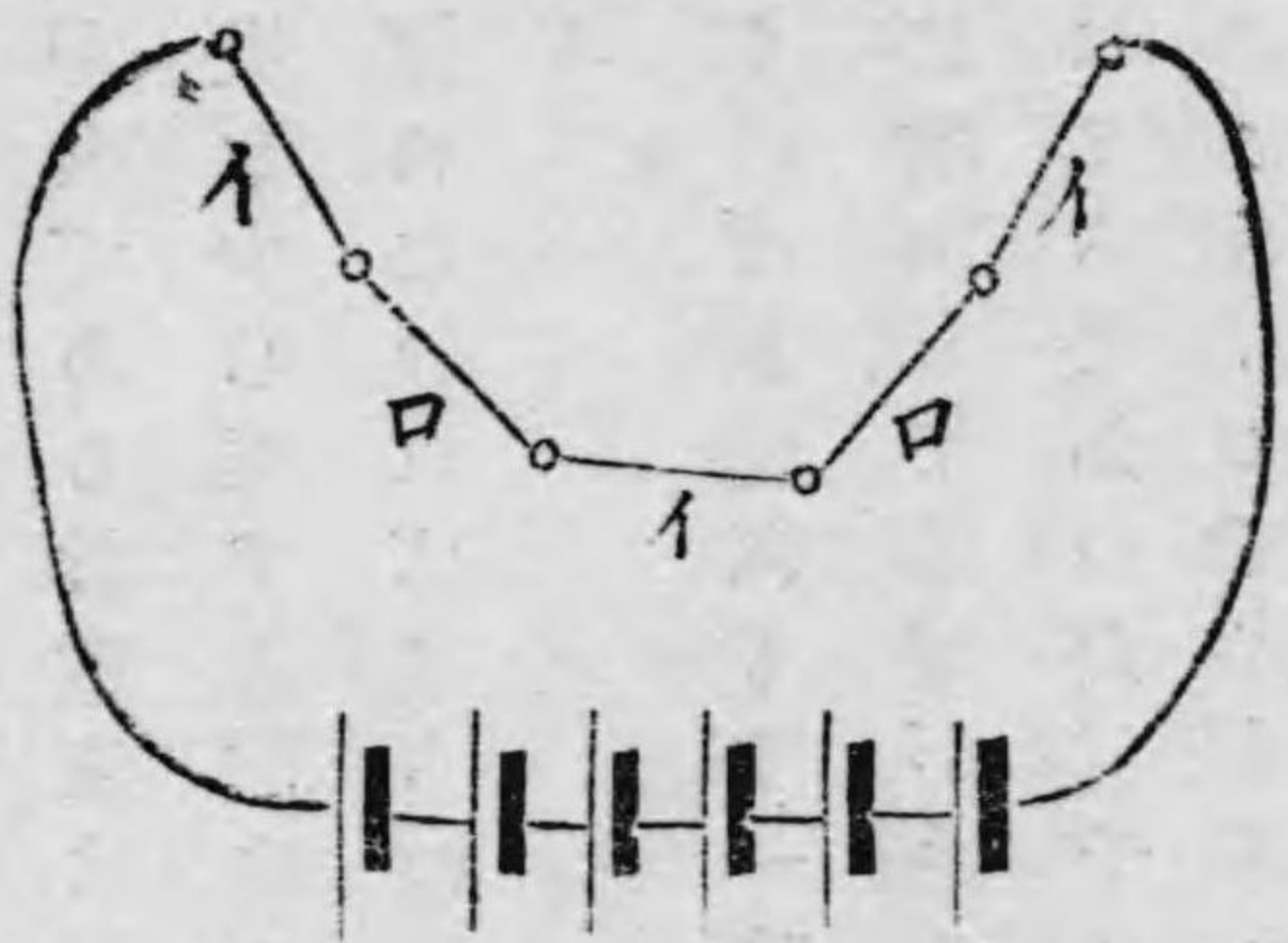
六、電力の單位 水の流れ、空氣の流れは勿論人馬、鳥獸の歩行苟くも茲に一つの運動が起れば其の結果として必ず仕事に伴ふものであるから電流に於ても仕事になされるのは云ふまでもないことである。電流のなす仕事を電力と云ひワットを單位として計るのである。一ワットの電力とは一ボルトの電壓に於て一アンペーヤの電流により一秒間に消費せらるゝ電氣勢力を云ひ一馬力の七百四十六分の一に等しく實用上餘り小いから其の千倍のキロワットを以て計つて居る。炭素心 (Carbon Filament) の電球は一燭光につき三ワット餘の電力を要するがタングステン電球ならば一ワットから一・三ワット位の電力消費ですむから發電所のためには後者が大に

利益がある。

第三章 電流の熱作用

一、ジュールの定律 電池を三四個直列につなぎ其の電流を小さな針金に通ずれば針金は熱せられて赤くなり遂には焼け切れる。右の針金は抵抗の強いもの程早く熱せられ熱量及び光輝を多く發するものである。又第三圖の如く小さい白金線(イ)と銀線(ロ)とを直列につないで之に強い電流を通すと白金線は赤熱せらるゝけれども銀線は白金線程には熱せられない。此事は唯白金線と銀線とに限るものでなくて第二章三節の表によつて適宜に抵抗の強いものと弱いものとを接ぎ合はせたり或は同一金屬の針金でも一方は太い線を用ひ他方は小さい針金を連結して電流を通じても同様の實

圖 三 第



線 銀 ロ 線 金 白 イ

験が出来る。佛人ジュール氏(Joule)は研究の結果次の定律を發見した。

針金に電流を通じて生ずる熱量は電流の強さの二乗と針金の抵抗と時間との積に比例す。

此の定律により電熱の利用に關して大に便利を得ることになりデヴィー、フーコー等の實驗的研究と相俟つて

今日の電燈及び電氣爐の發達を來した。

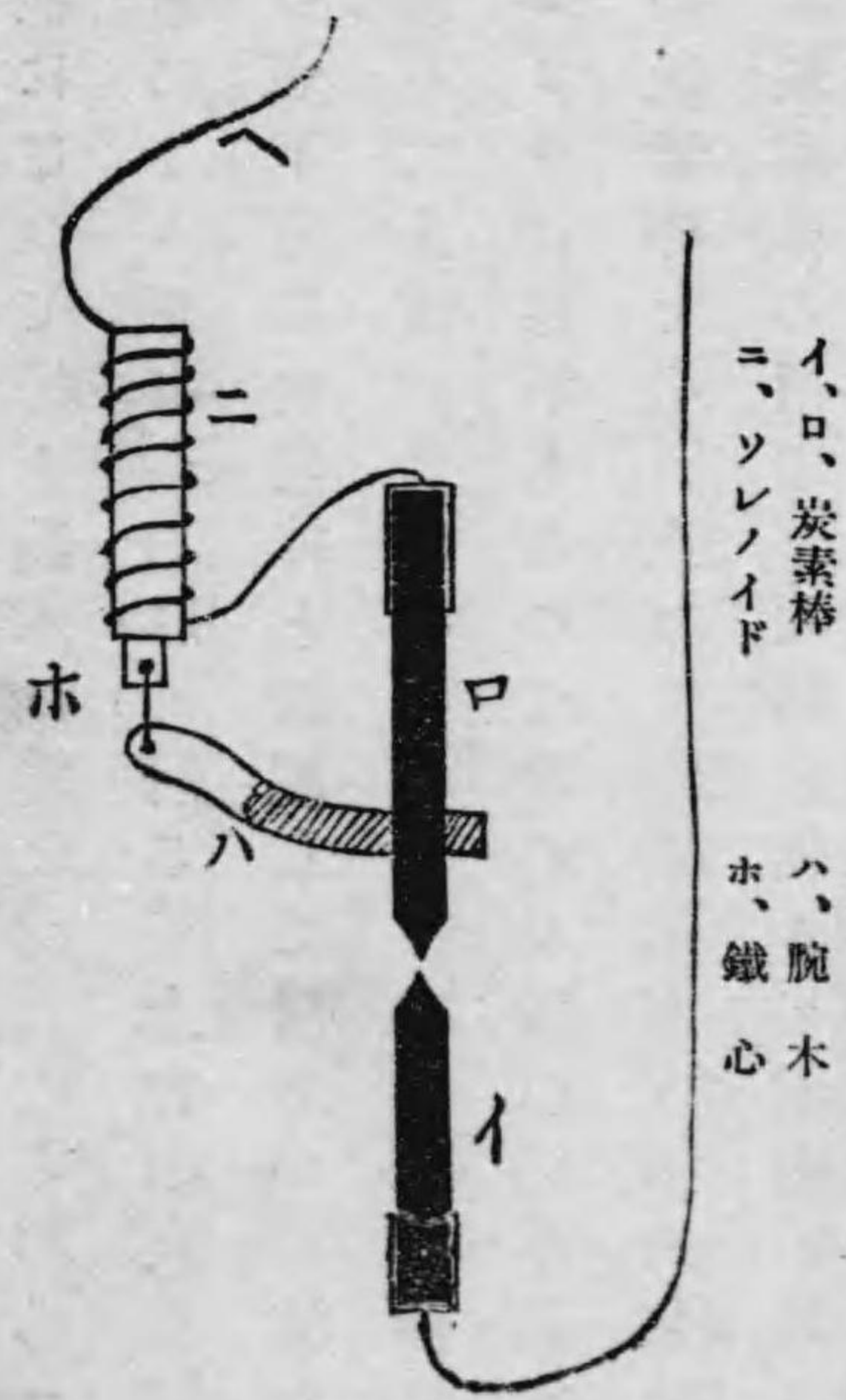
二、弧光燈 (Arc Light) 千八百八年英國の化學者ハムフリー、デヴィー (Humphry Davy)氏は電池二千個を直列に接ぎ其の兩極に連ねた針金に木炭片を結び付けて相接觸させて熱した後、靜に引き離すと非

常に強い光を發し四吋ばかり離しても尙弧狀の光を放ち排氣したる器中では七吋隔てゝ居ても尙發光するのを見た。氏は此光が弧狀をなして居る故弧光燈と名けた。

何故に斯く強い光を發するかと云ふに木炭片の接觸部に於ては抵抗が大である故電流は高熱を發し木炭の一部は蒸發する。此の時木炭を少し離すと電流は尙更抵抗大なる空氣及び炭素蒸氣を傳ひて流れなければならぬから倍々高熱を發し烈しき光輝を出すのである。

斯くの如き光輝も唯一時的で暫時の後は木炭の兩端焼け其距離餘りに増加して電流が通ることが出來ぬ様になり燈火としては實用にはならなかつた。千八百四十四年フォーコー(Foucault)は瓦斯カーボンを用ふれば消耗が少いことを發見したが尙燈火を永續せしめ

圖 四 第
燈 弧 列 直



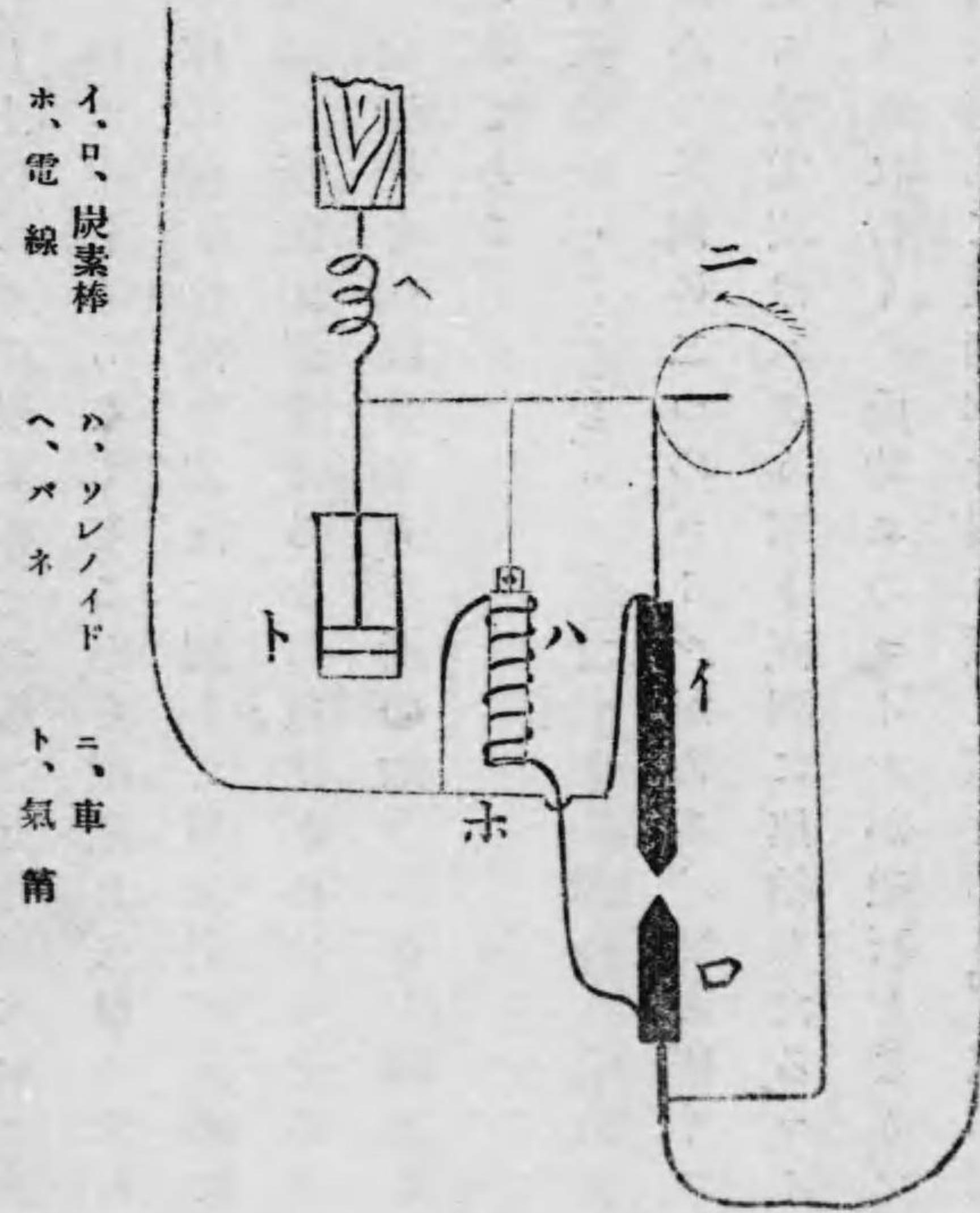
ることはできなかつた。然るに千八百四十五年英國のトーマス、ライト(Thomas Light)氏が炭素棒の間の距離を自動的に調整し得る方法を考へてより漸く實用に供せられ今日屋外の點燈用として盛に用ひらるゝに至つた。次に假設圖により二三の調整法を説明しやう。

1) 直列弧燈 (Series Arc lamp) 此の弧

燈は第四圖に示すが如く下の炭素棒(イ)は固定し上の炭素棒(口)は腕木(ハ)によりて上下に動き

得る様になつて居り腕木は輪に捲た電線即ちコイル(ニ)の中にある
 鐵心(ホ)によりて支へられて居る。上方の炭素棒は常には其の重さ
 によつて下方の炭素棒と接觸して居るが電流が電線(ハ)よりコイル
 を通過して上方の炭素棒に入り下方の炭素棒に移りて循環すると
 きはコイルは磁石となつて鐵心を吸ひ込み腕木を上ぐる故従つて
 上方の炭素棒を引き上げて間隔を作り弧光を發せしむるのである。
 然るに炭素棒の兩端が次第に燃えて間隔が餘り離れ過ぎると電路
 の抵抗が強くなりコイルの磁石力が弱くなつて鐵心は其重さによ
 つて下方に下り従つて上方の炭素棒を下げ距離を適當にし長時
 間點燈し得るのである。前述の(ニ)のコイルの如く細長い圓筒に絶
 縁した針金を捲いたものをソレノイド(Solenoid)と云ひ之に電流を通
 ずれば磁石になるものである。

圖 五 第
燈 弧 列 並



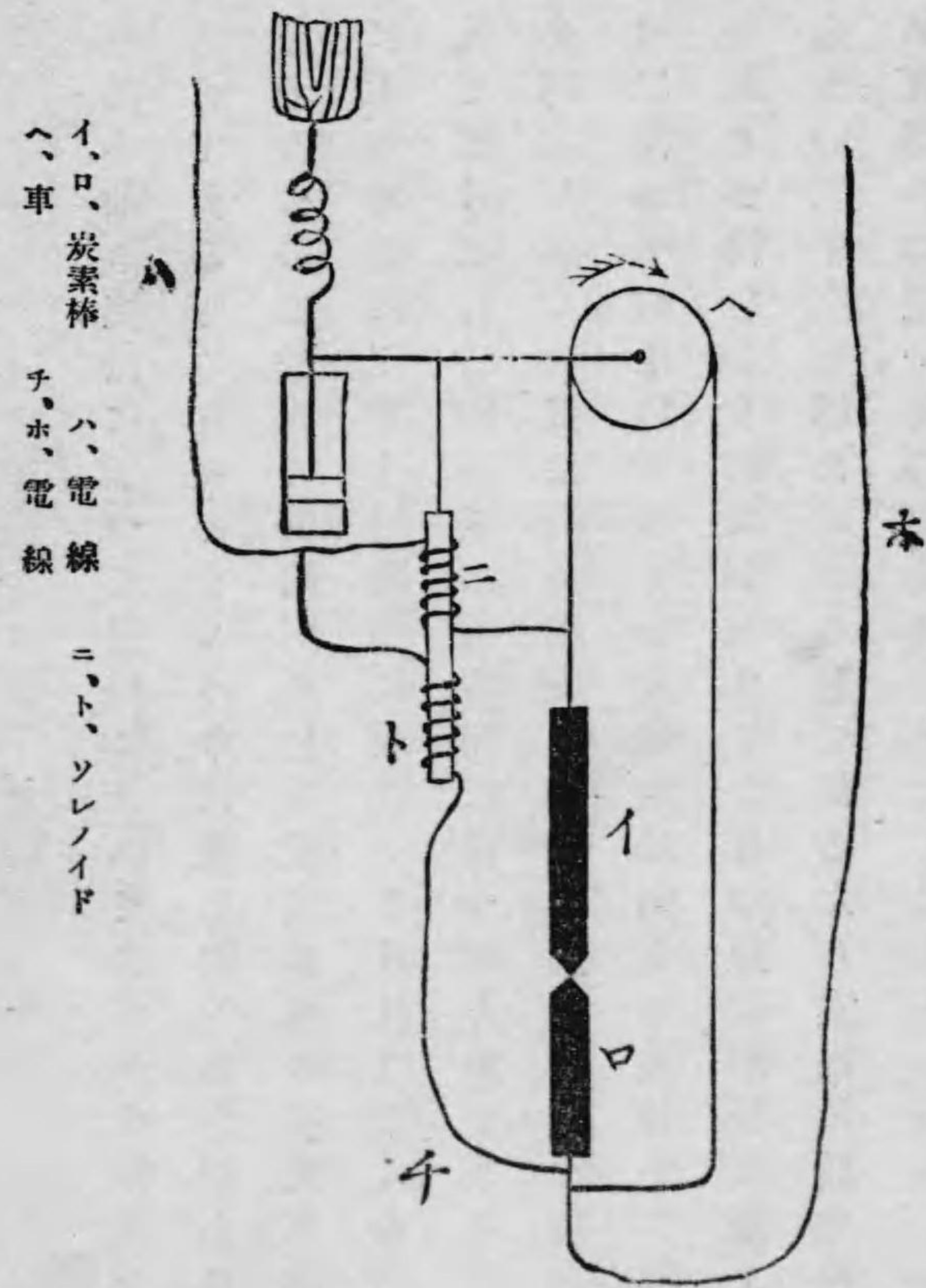
(ニ)並列弧光燈(Shunt Arc Lamp) 此の弧燈は第五圖の如く炭素棒(イ)

(ロ)は始め
 から開い
 て居るが
 電流を通
 じ始める
 とソレノ
 イド(ハ)が
 働いて車
 (ニ)を矢の
 方向に廻
 はし炭素

棒(□)を押し上げて(イ)の炭素棒と接触させ電流は(ホ)より(イ)(□)を通りて循環し(ハ)の中を通らなくなるから磁性を失ひバネ(へ)と氣筒(ト)の力により車は前と反對の方向に廻りて兩炭素棒が離れて弧を作る弧が出来れば抵抗が強くなるから電流が(ハ)の中を通りてソレノイドが働き炭素棒を接觸させる。斯の如き運動を繰返して弧光を永續させるのである。

(三)差働弧光燈(Differential arc lamp) 此の弧燈は第六圖に示す如く一つの鐵心の外側に二つのコイルがある。炭素棒(イ)(□)は始めは接近して居る故電流は(ハ)より來り直列に連結したるコイル(ニ)を通りて(イ)(□)より(ホ)に行く。此時(ニ)のコイルが磁石となりて鐵心を引き車(へ)を右に廻して炭素棒を引き離し弧を作る。弧が出来て抵抗が強くなれば(ハ)より來れる電流は併列に連結したコイル(ト)を通り(チ)

圖 六 第
燈 弧 働 差



より(ホ)に行きコイルの吸引力によりて車(へ)を前と逆に回轉させて炭素棒に接近させ弧燈を永續せよとが

出来る。

弧燈は前述の如き装置によつて實用にされて居るが此装置を硝子の球に入れてあるものと裸のまま空中に晒したものとがある。空中に暴露したものは酸素の供給が烈しい故炭素棒の消失が非常に早く僅に七、八時間乃至三十時間毎に取換へなければならぬが硝子球に包んで置けば百時間乃至二百時間は保つことが出来る。

弧燈は光輝甚だ強く大抵は一千燭光から三千燭光の光を放ち軍事上にては二萬燭光以上のものもあり電壓は弱くて済むから都合がよい様であるが惜むらくは光が静止せず且つ熱度が甚だ強く弧の内部は攝氏の三千度を越えて居る程であるから室内に於て點火するには甚だ都合の悪いものである。

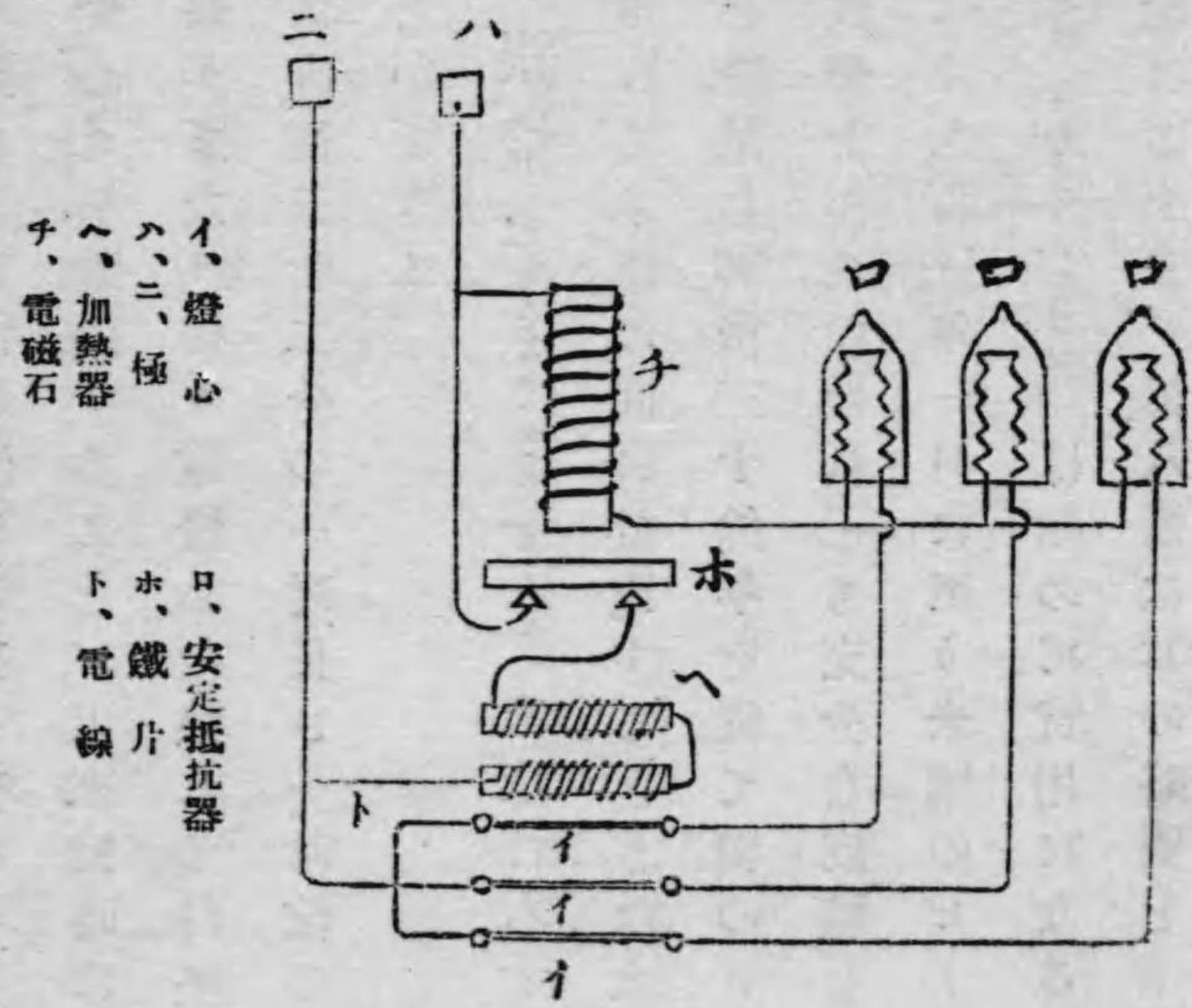
三、白熱燈 (Incandescent Lamp) 此の燈は現今室内用として普く用ひ

られて居るもので千八百三十八年頃白耳義のヨバード氏が真空中に小な炭素片を封入して之に電流を通じて發光せしめんとしたのが起原である。其後グロップ氏は白金線で發光させんとしモンセル、ソイヤイ等の人々は炭素を用ひて白熱燈を作り漸次進歩して來たが茲に新機軸を開いたのは英國のスワン氏及米國のエヂソン氏である。スワン(Swan)氏は木綿糸を稀硫酸に浸し後之を乾燥して炭化させたもので千八百八十一年に特許を受け、エヂソン氏は始め紙で作つた炭素線を用ひ尋で竹の纖維を用ひることを發明し千八百八十年十二月特許を得た。我國の竹が其後多く輸出せられたのは此の電球を作るためであつた。此等の纖維は抵抗が大きく電流を一様に分布して光輝を平靜に保つことが出来、其の上に真空中にて熱するのであるから焼き切れることがなく實に便利なものである。

然るに時勢は尙之にて満足せず金屬纖維を用ひて電力少くして光輝強きものを發明するに至つた。後に述ぶる所のオスミウム燈タ
ンタラム燈並にタングステン燈の如きは之である。

四、ネルンスト燈 (Nernst lamp) 千八百九十七年ネルンスト (Folt or Nernst) 氏はマグネシヤの細い棒で電球心を作つた。此ものは常温では電氣の不導體であるけれども酸水素燭で熱すれば白い光を發するものである。其後マグネシウムの中へソリウム、ザルコニウム、セスリウム等の土金屬類を混合するときは僅かの熱にても忽ち傳導體となり電壓少くして自熱となることを發見し、ネルンスト燈を作るに至つた。此燈は別に眞空球を要せず一燭光一三ワットにて點燈することが出来るが燈心は發せらるゝに従ひ傳導度が増して一定の電壓を與ふれば忽ち焼き切れる故第七圖に示す如く燈心

圖 七 第
燈 電 ト ス ン ル ネ



イ、燈心
ハ、ニ、極
ハ、加熱器
チ、電磁石

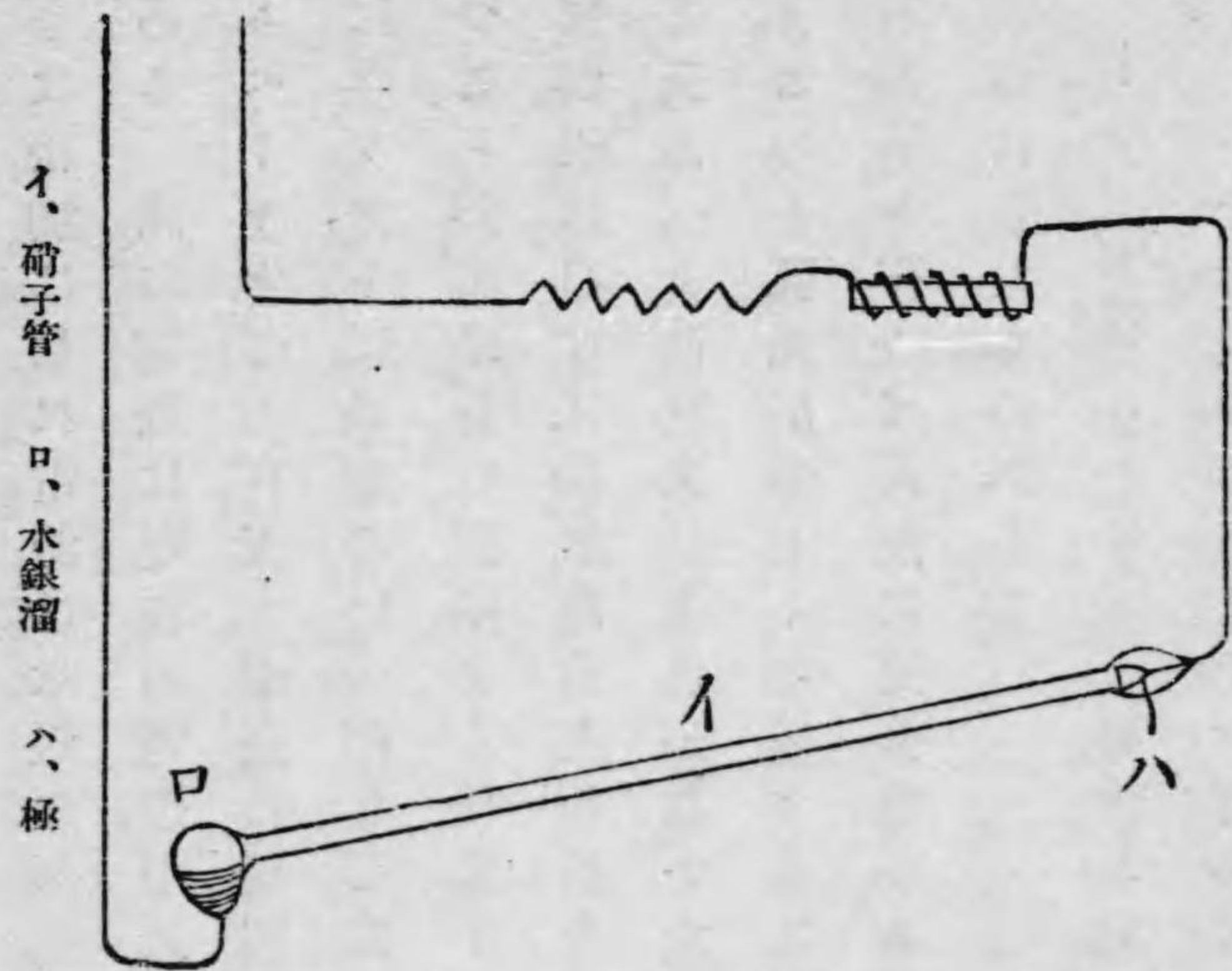
ロ、安定抵抗器
ホ、鐵片
ト、電線

(イ) は安定抵抗器 (Stabilizing resistance) (ロ) を入れて電壓を加減してある。電流は最初 (ハ) より鐵板 (ホ) を通り加熱器 (チ) に入りて之を暖め (ト) の線より (ニ) に歸る。加熱器は陶器に捲きつけられたる白金線であつて之が熱せらるゝときは燈心 (イ) を暖めて傳導體と

する。然るときは電流は電磁石(チ)のコイルより安定抵抗器の線を通り燈心(イ)を通過することが出来、同時に電磁石(チ)によつて加熱器の電路が断たれ倍々電燈心を熱して白熱を生ずるのである。此の燈心は直径三十二分の一寸長さ一寸位のもので八百時間以上を保つことができる。

五、水銀燈 (Mercury arc Lamp) 千八百六十年英國のウエー(Weay)氏は真空中にて水銀の間に放電するときには水銀は蒸發して美光を放つことを發見し其後三十餘年を経て獨のアロンス氏が此現象を利用した電燈を作つたけれども充分な成績を擧ぐることが出来なかつた。然るに千九百一年一月に至り米國のピーター、クーパー、ヒウイット氏 (Peter Cooper Hewitt) は始めて實用になるものを作つて公にした。水銀燈は即ち之で第八圖は其の略圖を示したものである。(イ)は直

圖 八 第
燈 電 銀 水



徑一寸長さ四呎ばかりの硝子管で其一端は水銀(ロ)を入れるために球形にし其底より針金を出し他端も同じく膨ませて黒鉛を混じたる鐵製の極(ハ)を付け管中の空氣を盡く排除したものである。之を點火するには兩極を電路につなぎ管を傾け水銀を流し兩極を僅に接觸せしめ直に管をもとの位置に還

すときは接觸は切れ電流は水銀の蒸氣を傳ひて流れ強い光を放つのである。此の電燈は現在の電燈中最も効率よきもので百ボルト三アムペーヤ半で七百五十燭光の猛烈な光を放ち消費電力は一燭光僅に半ワットに過ぎない。而して其壽命も八百時間乃至一千時間保つことが出来、長い面積より發光するから光が強くても其割合に陰影が表はれず工場、舞踏室其他廣き室を照すに適して居る。唯缺點と云ふべきは其光に赤色がないためにあらゆるものが皆青白く見えるのと弧光が激しく動搖することである。近來之を防ぐために石英管を作りて高熱に充分堪へる様にし水銀の蒼白色と調和なせる様にしたものがある。

六、ムーア燈 (Moore's lamp) 稀薄な氣體の中に電流を通ずるときは美しい光を放つことは千七百年代に既に知られガイスレル管

(Geisler tube)の如きものも出来て居たが米國のムーア (Meurlane Moor)氏は之に改良を加へて一種の電燈を作つた。此燈にては眞空が〇・一ミリメートルの時が最も効率が宜しいが長く使用して居る内に氣體が硝子管に吸収せられて眞空の度が高くなり却つて効率を悪くする故之を補ふ装置がしてある。即ち管に枝管を設け之に多孔質の炭素栓を嵌め其上に水銀を蔽ひ電流の變化に應じて自働的に水銀が炭素栓をあらはしたり隠したりして其間に氣體を吸収する様にしてある。此燈は又管内の瓦斯によりて光色が異り空氣は稍淡紅色を帯び窒素が多ければ白色になる炭酸瓦斯は純白を表はすが如き特長があつて將來利用の道があるかも知れぬが一燭光に付一・七ワットを要し効率も宜しくないのみならず四千ボルト乃至一萬二千ボルト等非常に高壓を要し室内に引込むのは危険である。

七、電熱の利用 以上は熱と共に發する光を利用したもので熱そのものは不用のものである。寧ろ熱のない光を發明せんとすることは人類の理想とする所である。しかし電氣によつて起れる熱自身も甚だ價值あるもので電熱の利用が開けて以來工業は非常に進歩し始めた。第一の利用法は電氣爐に適用した事である。

(一) アルミニウムの製鍊 電氣爐には色々の種類があつて各種の用に使用せられて居るが我々が最も便利を得て居るのはアルミニウム製鍊であらう。昔は鹽化アルミニウムと鹽化ナトリウムの融解液にナトリウムを加へてアルミニウムを分離せしめた。ナトリウムの價は非常に高いものであるからアルミニウムも甚だ高く今から六十年前には一匁が五圓で黄金の價を凌いで居たこともあつたが電氣爐が發明せられてからは氷晶石燐土を加へて融解せしむ

れば分解せられて陰極にアルミニウムを生ずる故甚だ簡単に採集することが出來一貫目僅に五、六圓になつた。即ち電氣爐はアルミニウムの價を千分の一に減じたのである。

(二) 石墨の製造 石墨は又黒鉛と云ひ鉛筆、坩堝及電氣刷子、乾電池の消極劑に使はれ甚だ重要なものである。電氣爐によつてコークス或は無煙炭より製造することが出來る様になつて大に天産を補つて來た。

(三) 青化加里の製造 金銀精鍊に必要な原料である。

(四) 鐵の製造 純粹の鐵を製するを得。

(五) 磷の製造 燐寸及び肥料の原料として必要のものである。

(六) オゾンの製造 殺菌及び漂白に使用せられる。

(七) 人造金剛砂の製造 工業の發達と共に研磨用の材料を要する

のは明なことである。従来は拓榴石の細粉を以て其用に充て、居たが其産額が少くて取扱も不便であつた。然るに米國のアッチェソン氏が人造金剛石を作らんとした時偶然硬き結晶物を發見した。此物はカーボランダム(Carborundum)と稱せられ金剛石に等しき硬度を有し空氣硫黄及び酸類に腐蝕せられないから研磨用として金剛砂の代用をなすに至つた。カーボランダムを製するにはコークス、砂、鋸屑、食鹽等の混合物を電氣爐に入れ強熱するのである。

(八) 二硫化炭素の製造 二硫化炭素は護謨樹脂、脂肪、燐等を溶解する故工業上甚だ必要なものである。現今之を製するには電氣爐でコークスを赤熱し硫黄を加へて瓦斯を發生させ之を冷い所に導いて液化させるのである。

(九) 硝酸及び硝酸鹽の製造 硝酸鹽は肥料及び軍事上甚だ大切な

物で硝酸の工業上必須のものであることも今更云ふに及ばない。此等のものは多くは智利硝石より製造せられて居たが此の原料が近來不足の憂を生ずるに至つた。之がため空氣中の窒素より製せんとする計畫が工夫せられ今日にては實施せらるゝに至つた。電氣爐中に空氣を送り強熱なる弧光により酸素と窒素を化合せしめて無水硝酸とし之を石灰に吸収せしめて硝酸鹽とするのである。

(六) 金剛石の製造 最近の報道によれば電氣爐に於て直徑二分位の金剛石を製造し得るそうである。

尙此外に電熱を利用して接金術が行はれて居る。例へば鐵の丸棒を接合するには爐で焼き鈍して叩き付けるのが普通である。若し二つの鐵棒の端を合せて之に電流を通ずる時は接合部は抵抗が甚だ強いから灼熱せられて容易く接合することが出来る。

次に家庭に於ても電熱の利用は盛に行はれて居る。即ち電氣乾燥器、電氣熨斗、電氣暖爐を始め電氣炬燵、電氣煙草盆、電氣筆、電氣風呂等のものがある。瓦斯自動點火器も電池より得る電氣火花によりて點火せられるのである。いづれも煤煙塵灰等の不潔物が發生せず點火消滅が甚だ容易であるから其利用は年々増加し醫療用に於ても倍々其範圍を廣め軍事及び礦山に於ては爆發用として盛に用ひられて居る。

第四章 炭素纖維 (Carbon filament)

一、炭化法 初學者は炭素と云へば直に木炭を聯想し電球の中にも其粉末を素麵の如く引延べたものを入れたのではないかと思ふものもあるようである。然れども炭素纖維はそんなに容易く出來

るものでない。ソイヤ、スワン、エヂソン等の人々が非常に苦心の結果、始めて實用のものとなつたのである。現今炭素纖維を製するには鹽化亞鉛の如き纖維を溶解する藥品中に木綿を溶解して糊の様にし之を水壓機に掛けて細い孔より壓出し細長い纖維を作りて一時乾燥させ次に之を木炭末の火中に投じて數日間赤熱に保ちて炭化させる。

二、均齊法 右の如くして出來た炭素纖維は大きさが均一でないから之を炭化水素中に入れ電流を通じて赤熱せしめる。然るときは細き部は抵抗が大であるから温度は非常に高まり其の周圍の炭化水素を分解させて炭素を纖維上に沈澱させ全線の太さを均一にさせ且つ其質を緻密にし強靱の度を増し弾性を與へる。更に之を電氣爐で強熱したるものは其質が非常に緻密となり金屬性を有する。

炭素繊維の發明は排氣法の改良と相俟つて電燈に一新紀元を作つたものである。今日はタングステン其他の金屬線が發明せられ電力の消費が少くて済むから炭素線の領域は次第に驅逐せられて居るが尙原料多く製作費の廉いのと堅牢なるとにより金屬線の強敵であることは争はれない。炭素線は一燭光三ワット餘の電力消費であるけれども其線は金屬線の如く脆くないから能く打撃に堪へ一千時間乃至一千二百時間有効に使用せられる。

三、光の性質

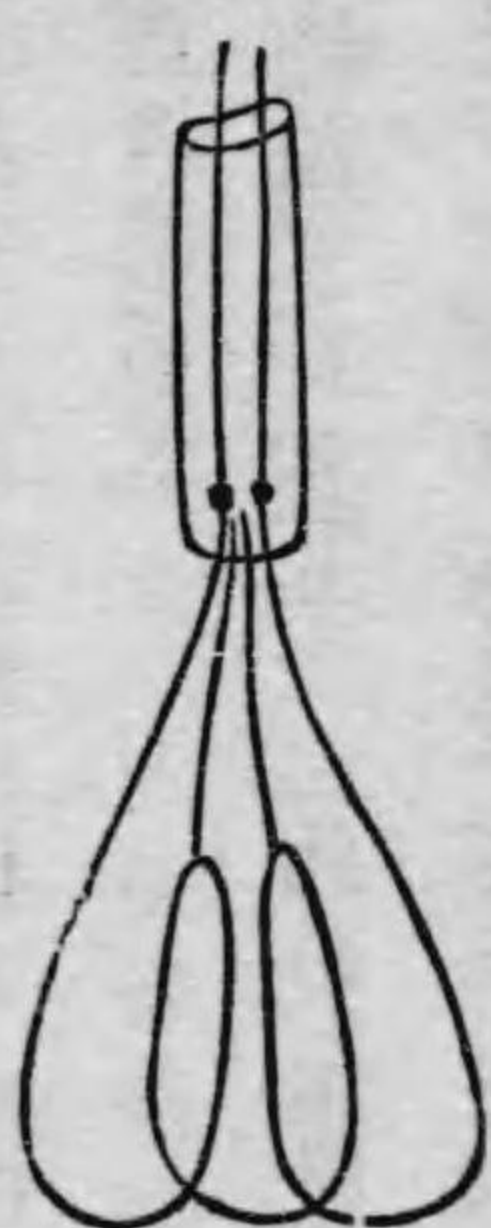
炭素線の光色は赤色を含んで居ることが多く従つてアーク燈や瓦斯の様に蒼白の不快な色を與へない。而して此光は四方に

第九圖



一様に發射するものでなく水平の方向に最も多く垂直の方向には甚だ微弱であるから線の置き方には大

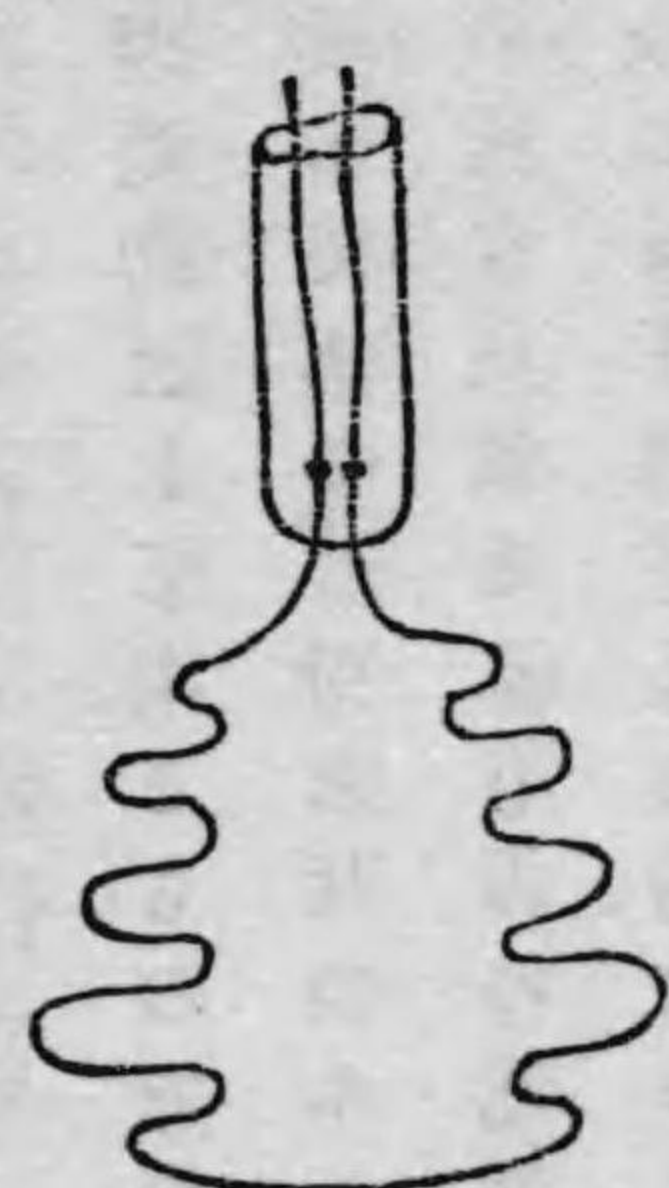
第十圖



圖までに其形を示して置く。

に注意しなければならぬ。それ故各電球はU字形に炭素線を捲くことを避け螺旋狀又は波形にしてある。第九圖から第十一

第十一圖



から五百時間乃至八百時間で取換へたがよい。

炭素線は壽命の永いことは他の線より遙に増して居るが使用するに従つて電力を多く要する様になるから縦合線そのものは永遠に使用できても電力供給上不經濟である

第五章 オスミウム繊維 (Osmium Filament)

一、オスミウムの性質 此の金属は白金族に属し白金製錬の際副産物として出るもので原子量百四十一、比重が二・四八、難熔性の物質である。粉末状のオスミウムを空気中にて強く熱すれば鹽素の様な臭氣ある有毒の瓦斯を出す。此の金属のイリヂウムと混合して産出するものをイリドスミウム礦 (Iridosmium) と云ひ我國では石狩國空知川の上流ツナクベツに於て白金と共に産し同國夕張川の上流に於て砂金と混合して産出するけれども其額は甚だ少量である。

二、繊維の製造 此の金属を以て始めて電燈纖維を作つたのはアウエル博士 (Doctor Auer) である。其方法は先づ金属を細く粹き粘

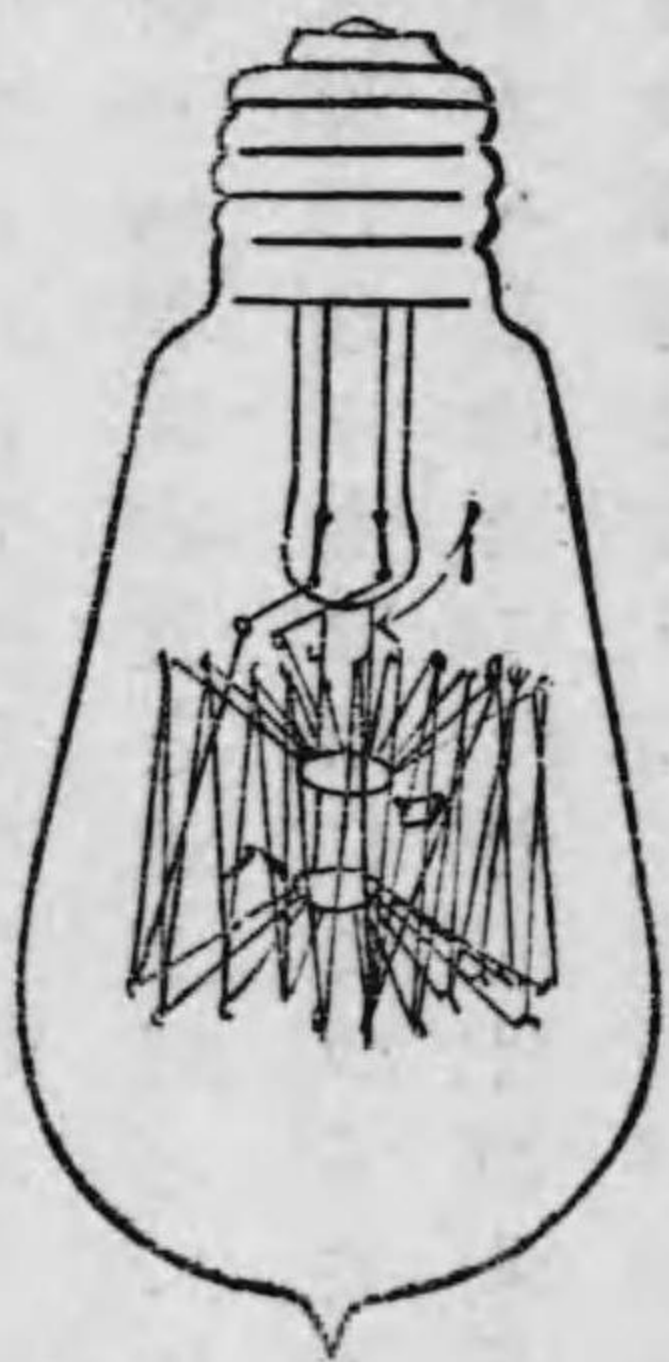
着性の物質と混じて糊状にし之を細孔から押し出して細い纖維とし後之を強熱すれば粘着物は焼き盡されオスミウムは癒着して金屬線のみとなる。此金屬線は傳導率が宜しく餘り高壓には堪へないから一般に低壓の場所に使用せられる。且つ熱せられると纖維が柔くなり線の形を替へるから電球中にてはなるべく線を短くし且つ下向に置かねばならぬ。電力消費率は一燭光には一ワットから一ワット半で効率は各電球纖維中最も宜しいけれども甚だ脆いのと原礦の産出が少いために近來は殆ど見受けられない。近頃オスラム電球或はオスミン電球と稱し類似の名を冠したものがあすが其れは後に述ぶるタングステン電球の商號でオスミウム電球ではない。

第六章 タンタラム纖維 (Tantalum filament)

一、タンタラムの性質 此も亦稀金屬でフェルグソン石 (Fergusonite) 又はコロンブ石 (Columbite) の中にニオブ (Niobium) と相混じて存在して居る。我國では美濃の高山、常陸の山尾、磐城の石川山に少量を産する。原子量一八三、比重一六・八、抵抗率は一六・五マイクロオーム鐵と鉛との中間にある。

二、タンタラム纖維の製造 シーメンス、ハルスケ會社のフオン、ボルトン (Von Bolton) 氏はタンタラムが粘着力を有し高熱に熔融せず球心を作るに適して居るを發見し一種の白熱燈を作つた。此の電燈は第十二圖の如く電球の中央に支柱 (イ) を設け其の上下に硝子の圓板 (ロ) があつて其の周邊より數多の支線を傘の骨の様に

第二十圖 タンタラム電球



出し之にタンタラム線を掛けたものである。此燈は毎燭光二ワット乃至二ワット半の電力消費に過ぎず炭素纖維に比べて効卒よるしく

七百時間以上の壽命を有し電燈としては相當の價值あるものであるけれども原礦の產出が少く製作費嵩み効率はタンダステン燈の半分位に過ぎず加之交流に使用できないため炭素線やタンダステン燈に壓倒せられて居る。

第七章 タンダステン纖維 (Tanghten filament)

一、タンダステン原礦 此の金屬は又ヲルフラムと稱し重石、

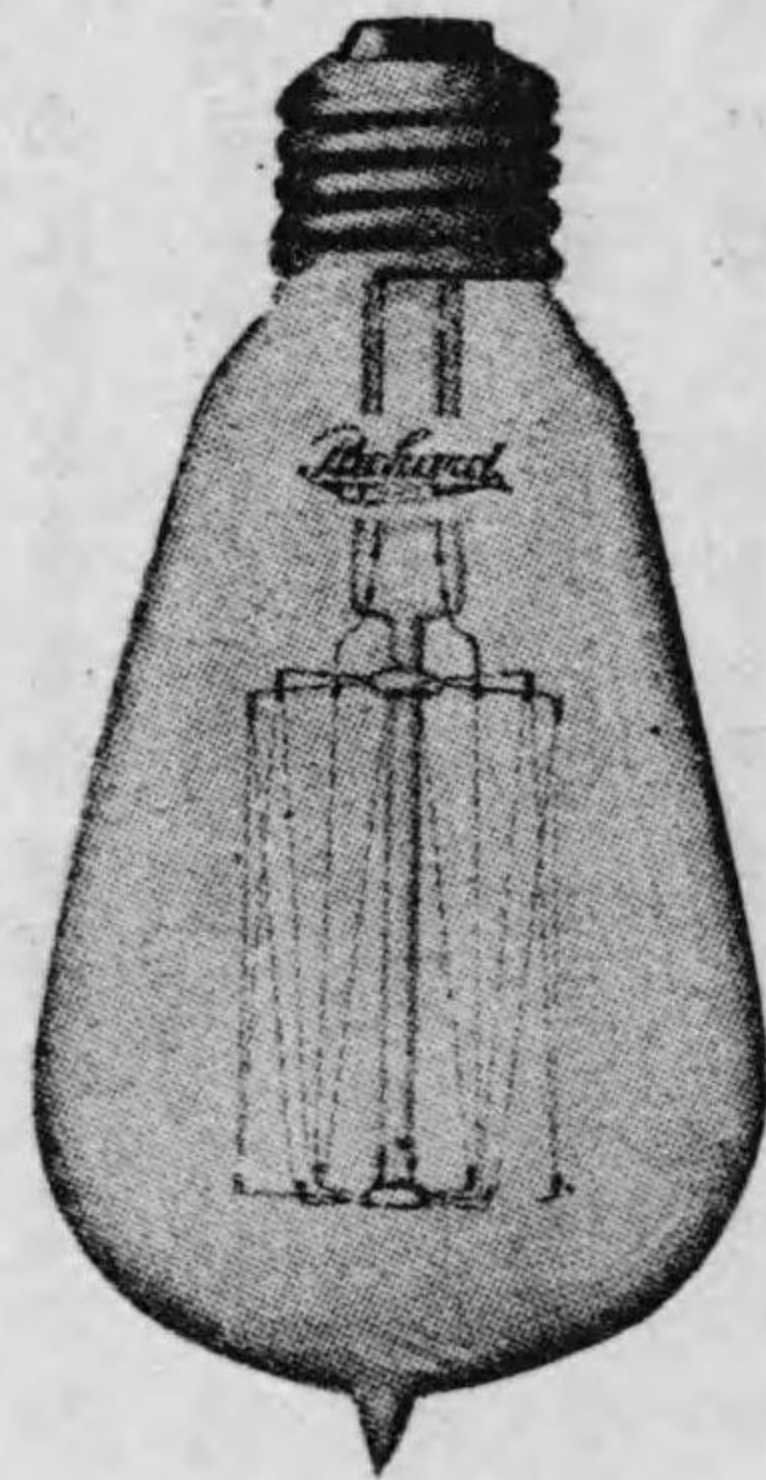
フルフラム鐵礦及び鉛重石の成分となつて存在し我國では甲斐國東山梨郡倉澤に産して居る。

原子量一八四、比重二・六、熔融點は攝氏の三千度である。前の二金屬よりは多量に産出し製作も簡易で電力消費量が少いから盛に使せられオスミウム及びタンタラム球を壓倒し炭素纖維の領域を次第に蠶食して居る。

二、タングステン纖維の製造

タングステン金屬は甚だ脆弱な性質を有して居るものであるから初はオスミン線の如く碎きて粉にし粘着性物質と練り固めて作つたものであるが現在は製法大に進歩し殊に電氣爐によつて製せられたものは粘着力も強い故タンタラムと同様に針金に引き延ばして電球心として居る。毎燭光の電力消費量は一・二ワットより一・五ワットを超ゆることなくタ

第 三 十 三 圖
タ ン グ ス テ ン 電 球



ンタラム纖維よりは約二倍、炭素纖維よりは約三倍の効率がある。之を電球に入れるには第十三圖の如く球内に支柱を設け之より織形に支線を出しタングステン纖維を掛けるのである。炭素纖維や

タンタラム纖維よりは脆くして切れやすく壽命も短いけれども電力消費量の少きは此等の缺點を蔽ひて餘がある。殊に使用

考側に於ても大に熟練し電球を丁寧に取り扱ふ様になつて來たから彌々經濟的のものとなつた。加之此の球の特質として一度切れた線でも球を振りて線と線とを接觸せしむるときは電流通り之を癒着して使ふことができる便利がある。

三、タングステン燈の種類 最初獨逸のウエルスバッツ(Welsbach)及び埃地利のキューゼル(Kuize)エスト及びハンナマン(Hannaman)が殆ど同時に製出し始めたものであるが今や此の球の製造者は甚だ多く其種類は百餘種に達して居る色々な名稱を冠して居る。次に重なる名稱を挙げる。

- (一) オスラム燈 (Osram lamp)
- (二) オスミン燈 (Osmin lamp)
- (三) フラム燈 (Wohlam lamp)
- (四) マツダ燈 (Mazda lamp)

マツダランプと云ふ名稱を冠して居るものでもエヂソン、マツダランプ (Edison Mazda lamp) フランクリンマツダランプ (Franklin Mazda lamp) コロムビヤマツダランプ (Columbia Mazda lamp) ウエスチングハ

ウスマツダランプ (Westinghouse Mazda lamp) バツカード、マツダランプ (Packard Mazda lamp) 等挙げ来れば數へ来れぬ程ある。

四、低壓タングステン燈

近頃タングステン燈の廢物を利用して便利な低壓電球を製造したものが澤山に見受けられる。タングステン繊維は打撃に逢つて切れたり或は使用時間が長くなると焼け切れることは前に述べた通りである。しかし其は多くは一部分の損傷で全體の線が皆役に立たぬ譯ではないから此の線を短くして使ふことができる。然るときは電壓も少くて電池によりても點火することが出来る。近頃製せられて居る此種の電球は電壓が六ボルトで約三燭光位の光を發して居る。從來の豆電球に比べては甚だ重寶なものであるが唯缺點とする所は廢物利用だけに非常に脆いことである。餘程注意して使はぬと直に切れてしまふ。

第八章 懐中電燈用としての各種の繊維

一、低壓 懐中電燈、探見電燈及び自轉車電燈等の携帯電燈は小電池參個を直列に接ぎ凡そ四ボルト半の電壓で點火するのが普通であるから、なるべく低壓で充分なる光輝を發するものが望ましいのは勿論である。電池の中に入れたる藥品は幾何もなく其化學的エナジーの僅なのは止むを得ない所で如何に電池が發達したとしても一個が數十ボルトに上ることは難くアムペーヤも之に應じて多くすることは出來ない。それ故電球の改良も携帯電燈に對しては非常に大切である。懐中電燈用としては最初炭素纖維によつて試みられたに違ひないが炭素纖維は六ボルト以下のもものでは經費上甚だ不利になる。折柄金屬纖維の發明は携帯電燈製作に非常な便

利を與へ津々浦々の果までも普及せしむるに至つた。金屬纖維のうちではオスミウムが最もよいけれども高價であるから用ひられない。タングステンにすべきかタンタラムにすべきかの問題である。

二、壽命 電力消費上より考ふれば勿論タンタラムはタングステンの敵ではないが其の壽命に於てはタングステンはタンタラムに競争することは出來ない。若しも電池が非常に能く出來てボルト、アムペーヤが多く出ればタンタラムを使用した方が得策となるであらうが乾電池は電壓を一五ボルトより上に擧げがたく電流がまた二アムペーヤ内外に過ぎないからタングステンを使用する方が利益となるのである。殊に乾電池の製作者は電球の壽命よりも自己の電池でなるべく明るく點火し得る電球を擇びて電池の誇とする

野心をもつて居るから勢ダングステンを選ばざるを得ない。斯くの如き事情のもとに現在の携帯電燈は殆どダングステン線を使用して居ると云つても差支ないであらう。同一電池により孰の電球が燭光が多くなるかを試みるには次の如くすればよろしい。第一圖の如く兩種の電球を直列につなぎ之を電池につなげば同じ量の電流の中を流るゝのであるけれども球心の性質によつて一は暗くなり一は明るくなることがわかる。

第九章 電球の製造

一、硝子球 白熱燈は皆茄子形の硝子球に封せられて居る。此球は第十四圖の如く上部には球心を入れるために大きな孔(イ)を設け下部には空気を抜き去るために小さな孔(ロ)を設けてある。之を封

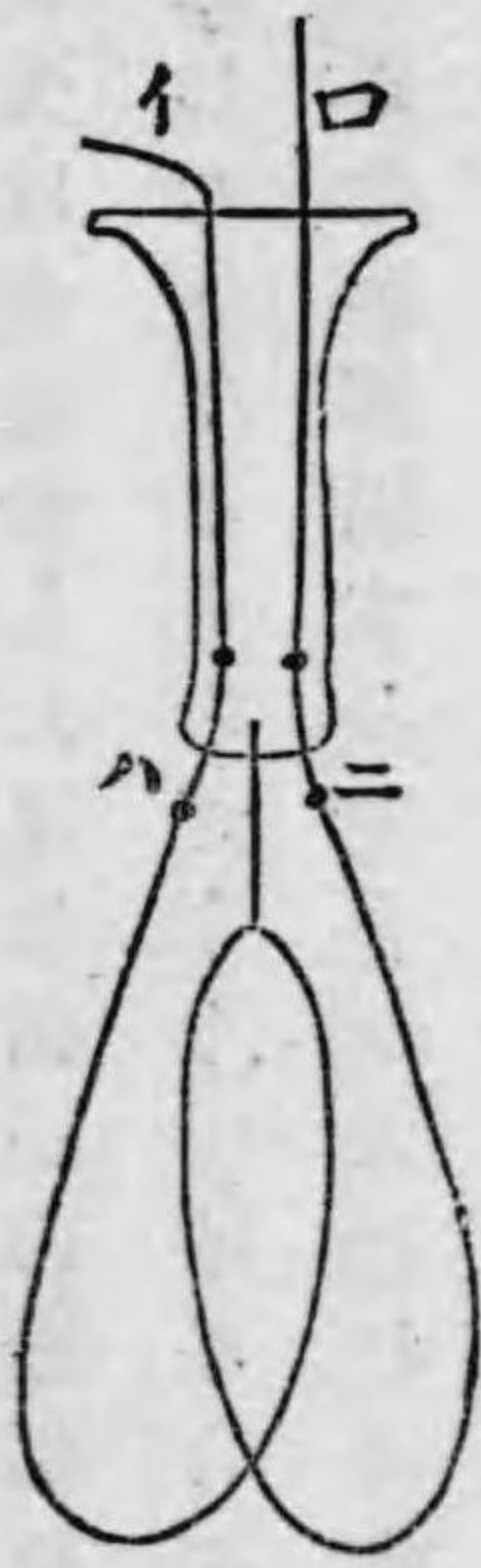
第十四圖



イ、大孔

ロ、排氣孔

第十五圖



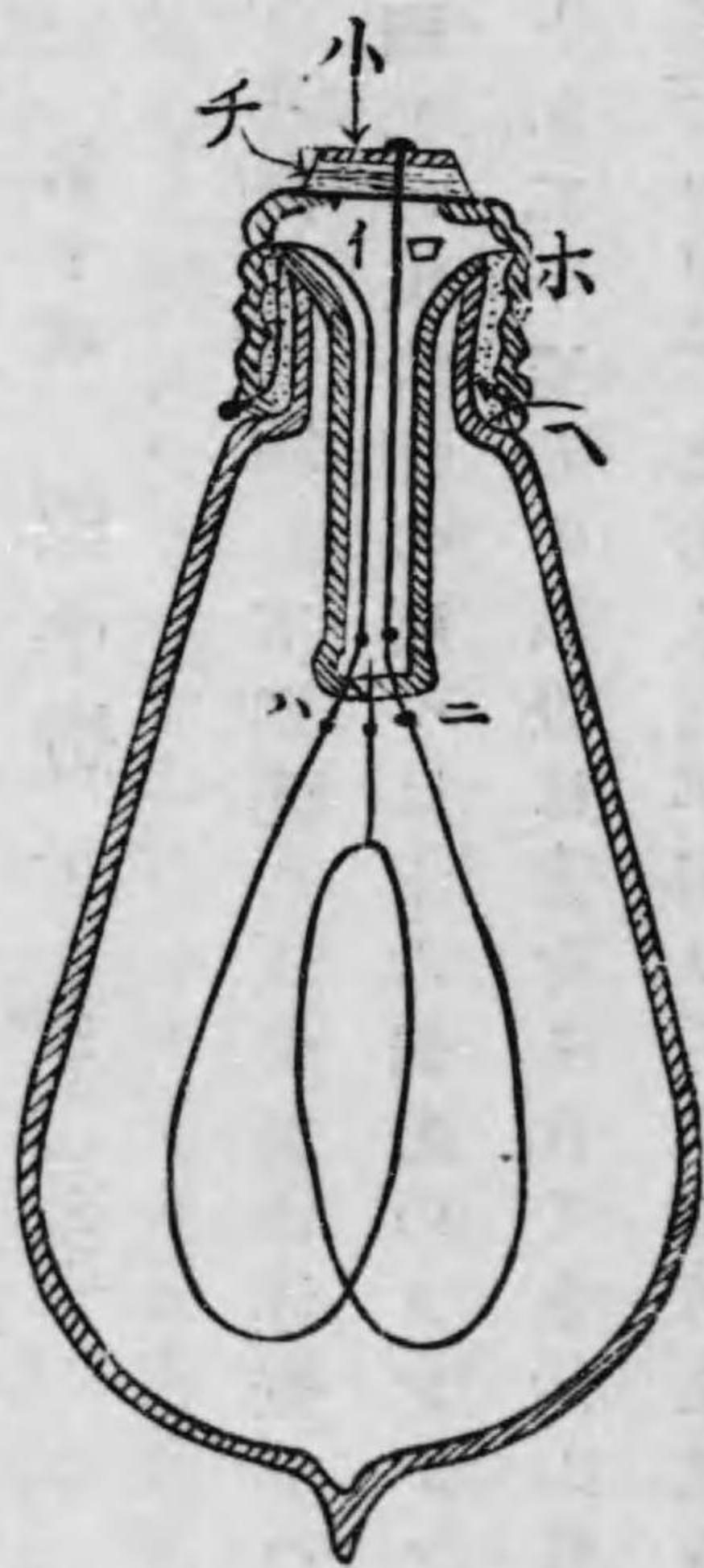
イ、ロ、銅線

ハ、ニ、白金線

ずる前には次の如き作業をしなければならぬ。第十五圖の如き漏斗形の硝子管に銅の針金(イ)を入れ其の端には白金線(ハ)を(ニ)をつけ管の端を火で溶かして癒着させ又上方の漏斗の縁は丁度電球の頸に適合する様に作られて居る故之を火にて融解させて癒着させ空気の入り易い様にする。茲に高價な

白金を使用しなければならぬのは硝子が溶ける位の温度にて變化を受けず且封した後に硝子の膨脹収縮と同じ度合で膨脹したり収縮したりするものでなくてはならないからである。若し同じ温度で針金が膨脹する度合が大ければ硝子は破壊し又硝子の膨脹する度が多ければ針金と硝子との間に隙が出来て真空を作ることが出来ない。然るに銅、真鍮其他の金屬及び合金は溶解しやすい上に膨脹率が硝子と一致しないから高價でも白金を使はなければならぬのである。次に前述の作業が終つたらば第十六圖に示す如く之に真鍮の螺旋管を嵌め硝子球との隙間に入れて其周圍に石膏(へ)をつめて固く封じ硝子管の二本の針金の中一つは頂上の真鍮板(ト)にハンダ附にし他の針金は球の頸の横へ出し其周圍の真鍮の螺旋管(ホ)にハンダ附にする。真鍮板(ロ)と真鍮環とを絶縁するためにエ

圖 六 十 第
球 電 素 炭



イ、ロ、銅線
ハ、ニ、白金線
ホ、真鍮環
チ、エボナイト
ヘ、石膏
ト、真鍮板

ボナイト(チ)がつけてある。真鍮環には螺旋がつけてあるから此の球を受金に嵌めるときは電路が接続して點火

せられるのである。

懐中電燈用の豆電球も之と同様にして作るのであるが中には手数を省くために内部の硝子管を設けず硝子球の上部を溶解して癒着させたものもある。

二、排氣 以上の作業が終つてからは硝子球の下部の排氣孔を排

氣機に連結して内部の氣體を排泄して孔を癒着させる。昔は真空を作るに餘程困難したものであるが後には水銀ポンプを使つて餘程稀薄にすることが出来たがそれでも尙充分でなかつたが近年は排氣機で手早く内部の空氣の大部分を排除し赤燐を燃して残つて居る空氣を化學的に排除して封ずる方法が發明せられ大に便利となつた。

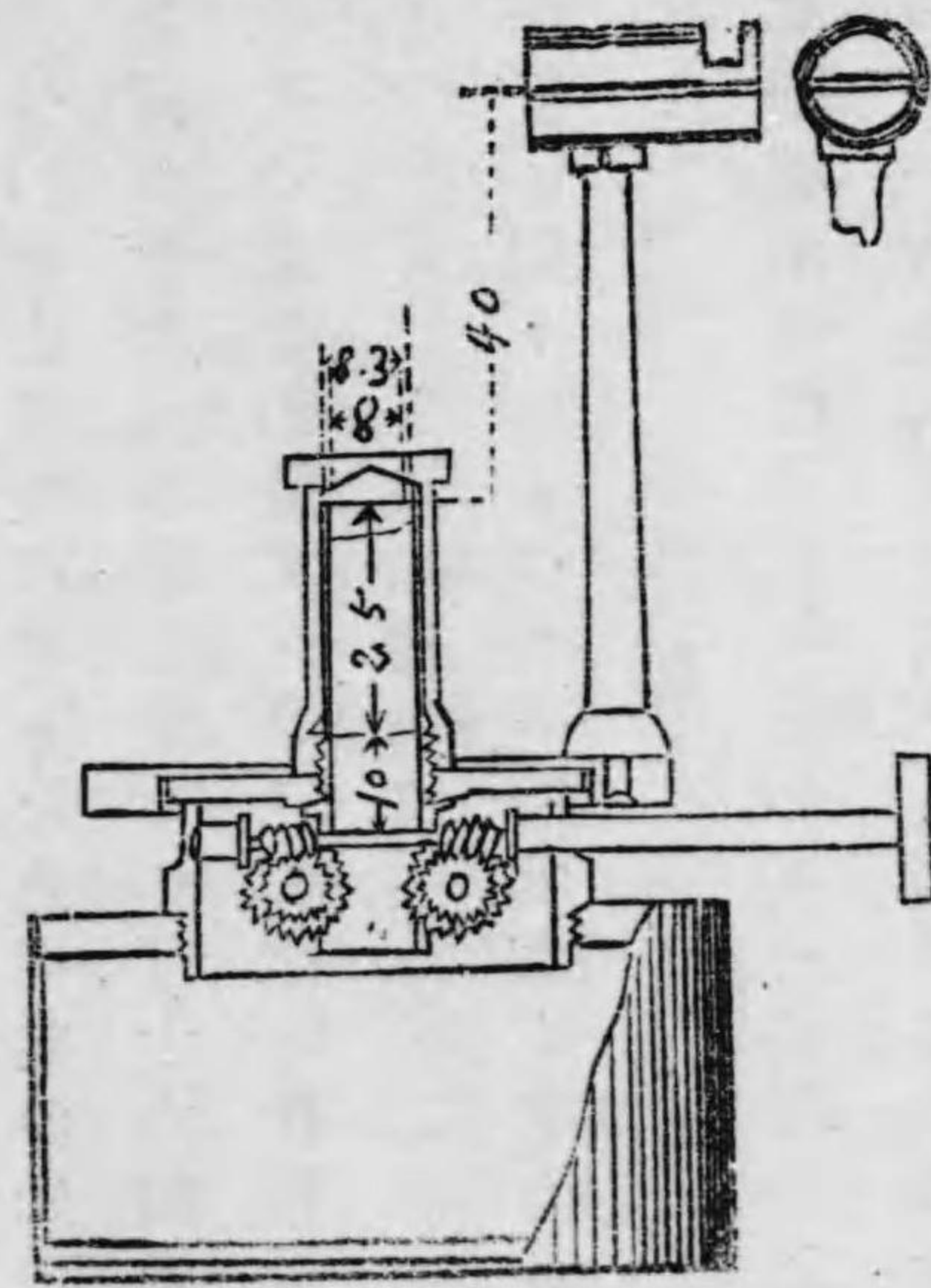
第十章 標準燈 (Standard Light)

一 基本標準燈 五燭光の電燈料は洋燈をつけるよりは安いとか十燭光の炭素球の所へは十六燭光のタングステン球をつけてもよいとか二千燭光の孤燈は晝をも耽くと云ふ様に電燈に於ては燭光 (Candle power) と云ふ語が用ひられる。之は或る一つの基本とな

る發光體の光と電燈の光とを比べ其の光の五倍の強さがあれば五燭光と云ひ十六倍の強さがあれば十六燭光と云ふのである。斯の如く燈火の光を比較すべき發光體を標準燈と云ひ基本標準燈 (Primary standard light) と補助標準燈 (Secondary standard light) とがある。基本標準燈は國々によつて一様でなく次の數種のもものが夫々用ひられて居る。

(一) 英國標準蠟燭 (British standard Candle) 之は英國で用ふる標準燈でスペルマセチ (Spermaceti) と稱する鯨油を精製した蠟燭で一本の重さは六分の一ポンドある。此の蠟燭で一時間百二十グレインの蠟を消費しつゝ燃ゆる時の光の強さを單位とし一燭光と云ふて居る。蠟燭を用ふるものは尙此外に佛蘭西標準蠟燭、獨逸標準蠟燭等があるが皆同様の方法によつて基本燭光を得るのである。

第 七 十 七 圖
ヘ フ ネ ル 標 準 燈



(二) カルセル燈 (Carcel lamp) 此のランプは圓心の石油洋燈の形をしたものでコルザと云ふ油を用ひ一時間に四十二瓦の油を費す割合を以て燃ゆる時の光の強さを單位とするのである。

(三) ヘフネル燈 (Hefner lamp) 此のランプは第十七圖に示すごときもので燈は圓徑八ミリメートル、高さ二五ミリメートルの管に入れられ醋酸アミルを燃料とするものである。之を點火して其の焰が四十ミリメートル高さで燃ゆる

ときの光を單位とする。但し焰は點火後十分を経なければ安靜になるものでないから測定は十分後でなければならぬ。圖中の數字は此の標準燈の主要部の寸法を示したものである。

二、補助標準燈 基本標準燈は前記の如く甚だ厄介な方法を用ひなければならぬから此の基本標準燈に合はせて第二の輕便な標準燈を作り之と各種の燈火との燭光を比較するものが補助標準燈である。之には石油標準燈、ベンジン標準燈、瓦斯標準燈其他數種あるが實際に用ひて便利なのは次の電燈である。

(一) 炭素纖維電燈 (Electric carbon filament lamp) 之は名の如く炭素纖維の標準電燈である。球の中に封じたる電燈では炭素纖維でも金屬纖維でも皆始めての點火當時は光が次第に強くなり次に又次第に減少し數百時間の後には始めて一様の光を發するもので炭素纖

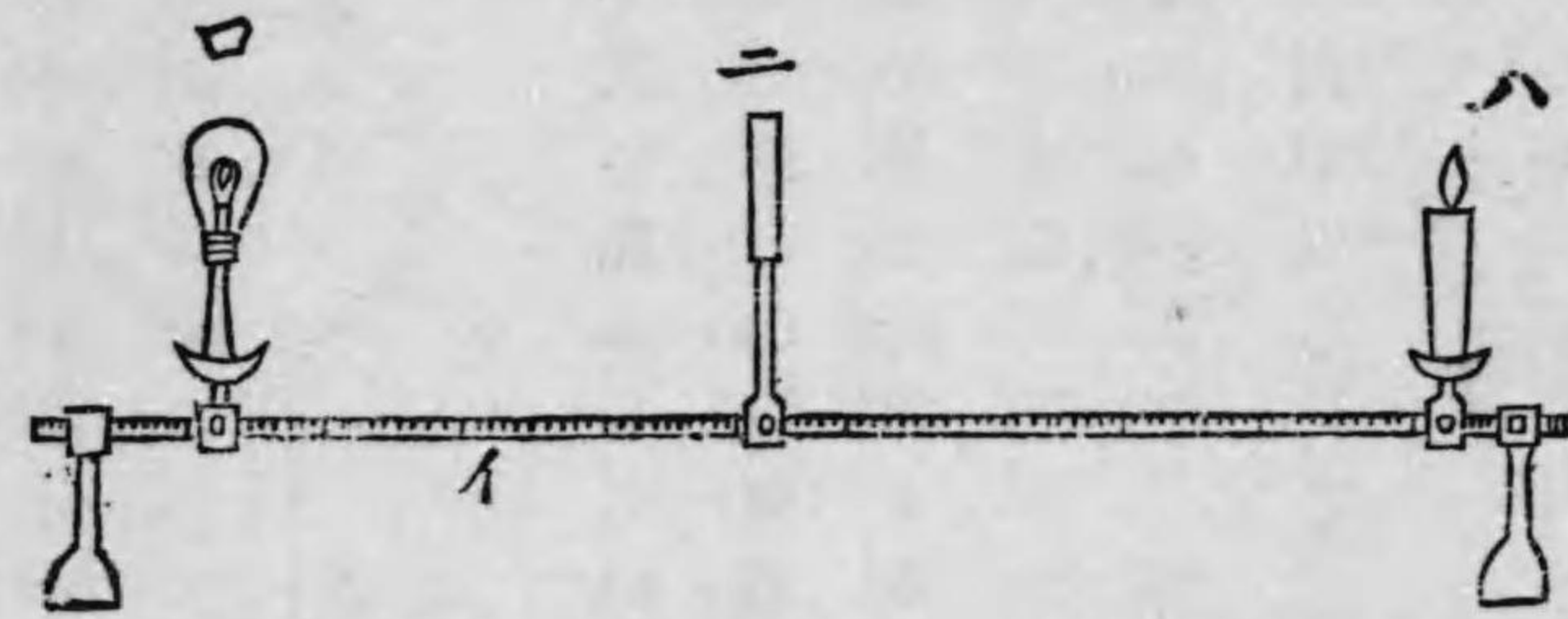
維は此の作用が殊に甚しいものである。それ故此の標準燈では炭素線は使用後少くも百時間を経過したものでなくてはならない。此の標準燈のうちで最もよく使用せらるゝものはフレミングス(Lamings Lamp)で直徑が六吋から八吋までの大きな球で作つてある。

(二) 金屬纖維標準電燈 (Electric Metal filament lamp) 之は電球が金屬線で作られて居る標準燈で前者同様便利であるから平常使用せられて居る。

第十一章 光度計 (Photometer)

一、ブレンセン光度計 前記の如く標準燈があつても唯肉眼で光の強弱を計る位では到底正確なことはわからないから兩者の光を比較すべき器械がなくてはならない。光度計は此の目的に應ず

圖 八 十 第
計 度 光 ン セ ン プ



るために作られたる器械である。ブレンセンの光度計は最も簡単な装置のもので容易に素人にて作り得られる。此の光度計は第十八圖に示す様に尺度を盛つた棒(イ)の兩端に二つの發光體(ロ)(ハ)を置き其の間に紙の衝立(ニ)を置いたものである。此の衝立は第十九圖に示す如く針金で輪を作り之に不透明な紙を張り其の一點に溶解した蠟をつけたものである。蠟をつけた所は透明になるから衝立を兩燈の間に置き其の一面例へば(ロ)の方から(ハ)の方の燈光を見た時

第九十圖
衝立



若し黒い點が見ゆる時は(ハ)の燈火の光が勝つて居り若しも光つて見ゆる時には光が弱いのである。故に衝立を前後に動かすと

黒點が孰の側からも見えぬ所に置くことが出来る。此の時は其位置から兩方の燈火の光が同じ強であるから尺度によつて兩燈への距離を見て計算する。今標準燈例へば(ハ)の燈の光をLとし測定せんとする(口)の燈の光をLとし兩燈の距離をsとし(ハ)と衝立(ニ)との距離をsとする。然らば光の強さは距離の自乗に反比例するから次の式が得られる。

$$\frac{L_0}{s^2} = \frac{L}{(s-s')^2}$$

此式を換へるとLの燭光が知られる。

$$L = L_0 \frac{(s-s')^2}{s^2}$$

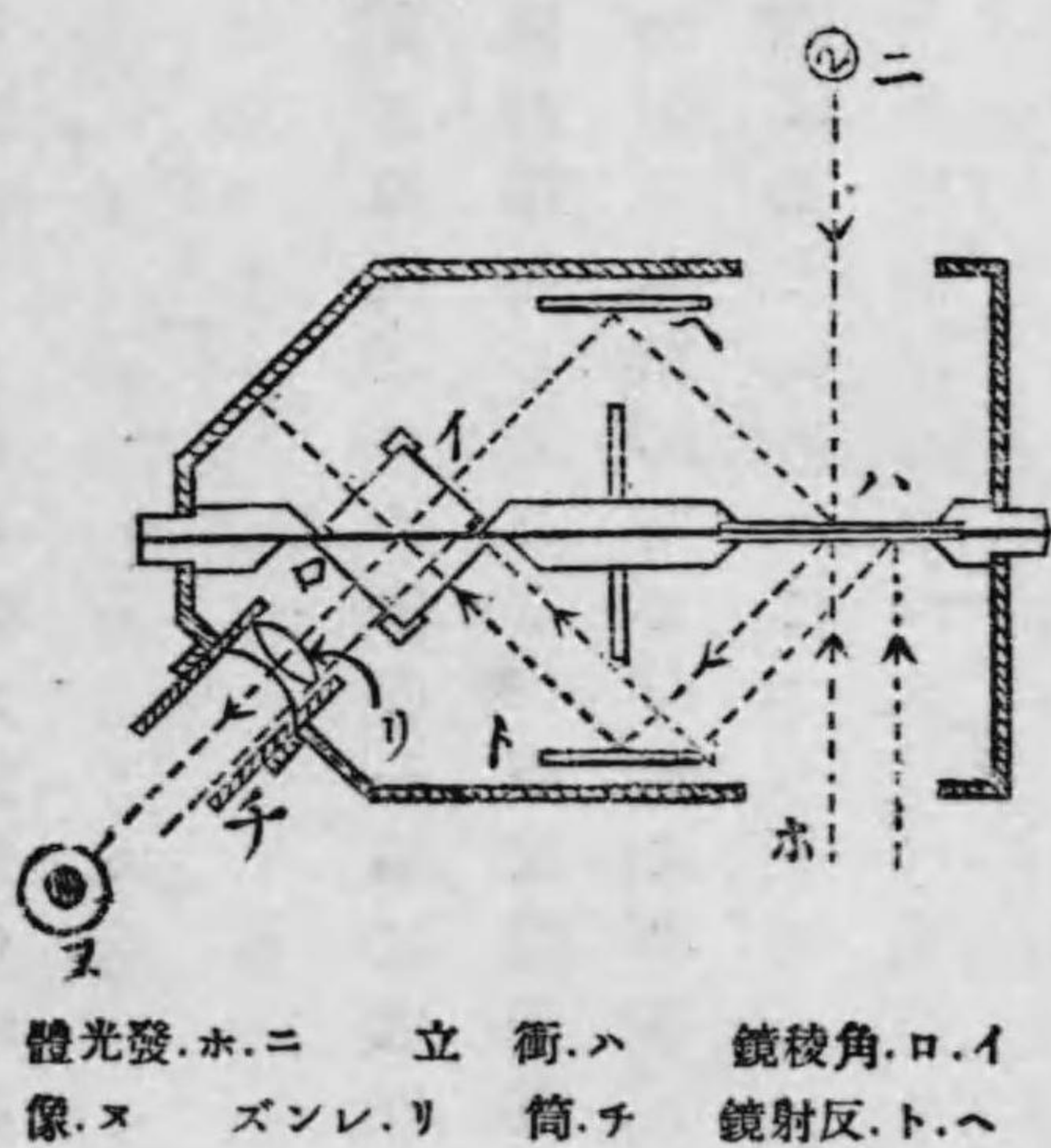
例、長さ四尺五寸の棒の一端には五燭光の電球を置き他端には懐中電燈が點火してある。今五燭光電球から三尺の所へ衝立を置くと兩側から黒點が見えぬ様になる。然らば懐中電燈は何燭光か。公式に充てはめるに、

$$L_0 = 5 \quad L = 4.5 \quad s = 3$$

$$L = 5 \times \frac{(4.5-3)^2}{3^2} = \frac{5 \times 1.5^2}{9} = 1.25$$

此例に見る如くブレンセン光度計として特別の器械がなくとも標準となるべき燈火があれば自ら衝立を作り距離を計つて燭光を知る

第 二 十 二 圖
ル メ ー ル 光 度 計



此の光度計は第二十圖に其構造を示す如く稍複雑であるけれども正確に測定することができ、るから能く用ひられて居る。(イ)は角稜鏡 (right angle prism) で (イ)の方は半球形をなし其の面を切り落して平面とし (ロ)の鏡と合せてある。光が此鏡面に來るときは平面の所に於ては其の儘通過するけれども球面の所では

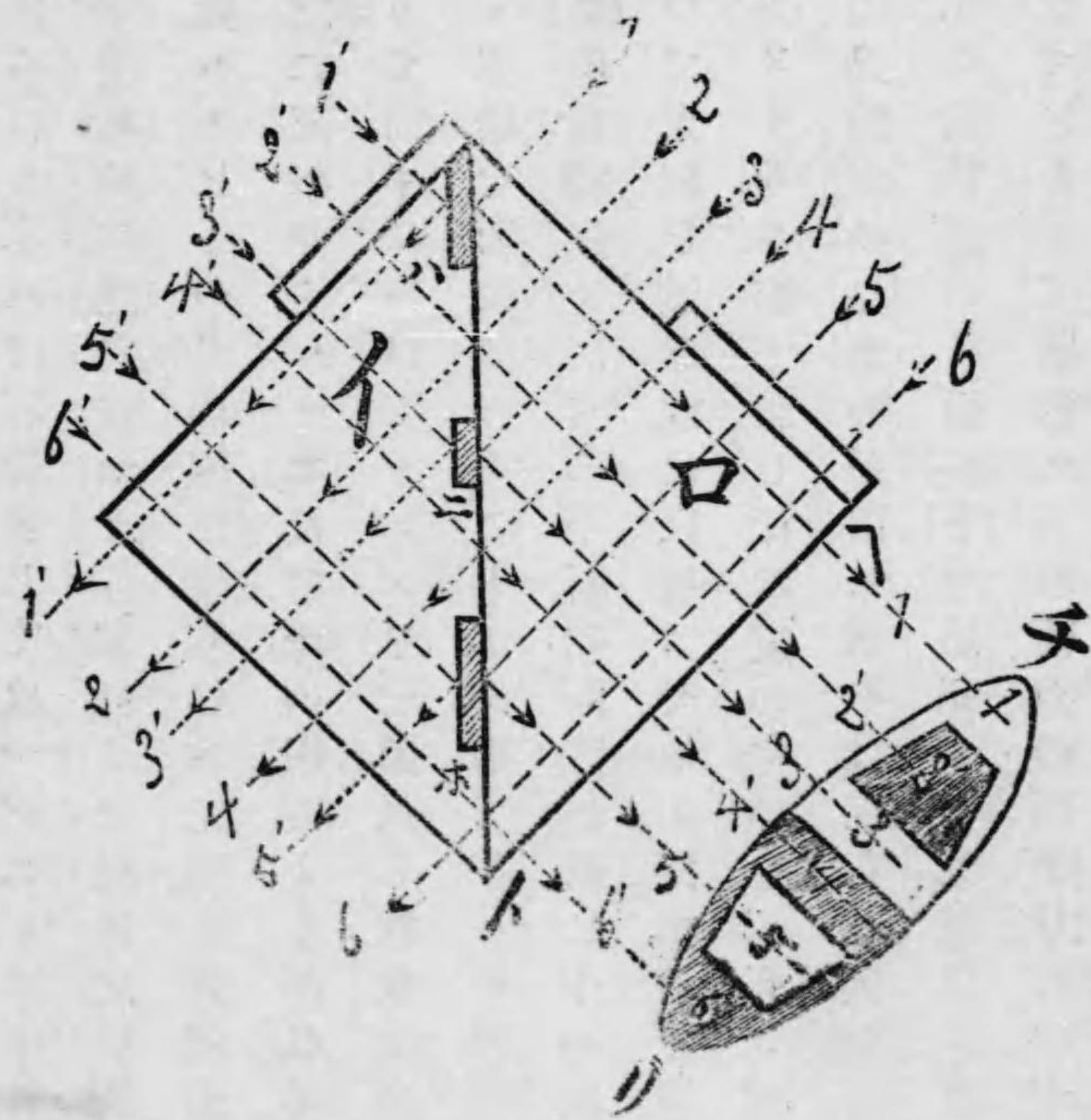
とがてきる。

二、ルーメル、プロヂュス光度計 (Lummer Brodhuns Photometer)

曲げられる。(ハ)は石膏若しくはマグネシヤで作つた真白な衝立て標準燈(ニ)及び測定燈(ホ)より來れる光線は之に衝き當つて屈折し反射鏡(ヘ)によつて再び曲げられ或光線は角稜鏡を通過し或る光線は之に反射せられて(エ)及び(ホ)の兩方より來れる光線は同一方向となりて筒(チ)に向ひてレンズ(リ)を通過し收斂せられて(又)の如き像となり明暗を明に認むることが出來て甚だ便利である。

(イ)の角稜鏡には其の平面切斷圖が第二十一圖(ロ)に示す様にしてあつて光線を通過或は反射させるのがある。即ち測定燈の光線を1 2 3 4 5 6等て表し標準燈の光線を1' 2' 3' 4' 5' 6'等にて表せば各の光線が(ハ)(ニ)(ホ)等の面に當れば反射し其他の面に當れば通過するから角稜鏡の一面(ヘ)(ト)を通過する光線は1 2' 3 4' 5 6'となり凸レンズによりて收斂せられ衝立の面(チ)(リ)に映ずる光線は其光度の

圖 一 十 二 第



強弱によつて梯
形に濃淡を表は
す様になる。さ
ればブensen光
度計の様に衝立
を両面より見る
が如き煩雜がな
く兩方面より來
る光線が皆一面
に表はれ且つ其
の輪廓が梯形に
なつて表はれ判

然として居るから直に各面に當る光線の強弱を知ることができらる。

第 十 二 章 發 電

一、發電機と電池

以上述ぶる所により電球の製作は大概了解せられたであらう。之よりは電流を作る方法をさへ知つたならば電燈を點火し得るのである。硝子棒や封蠟を使ふ靜電氣を除きて發電の方法には三種ある。第一は發電機(Dynamo)で強き磁石の側で線輪を回轉させて發電し第二は熱電流發生裝置で異種の金屬の接合點を熱せしめて發電し第三は電池で二種の極板を藥液中に立て、發電させる方法である。實用に於ては發電機が最も大切なるもので供給電燈は皆之によつて發電せしむるもので電壓を高くし多くの電流を得ることは之に及ぶものはない。熱電流は現在の所

ては電流そのものを直に利用し得る程に多くの電流を得ることはできない。唯熔鑛熔岩其他高度の熱を計ることに應用せられて居るだけである。電池の利用は發電機に次ぐもので時によれば發電機のなし得ない巧妙なことをもなすことが出来る。如何に發電機を小さく作つても懐中電燈用には使用することが出来ない。發電機に於ては火力、水力或は人畜の力を借りて發電機を回轉させなければならぬから其間に豫備的のエネルギーを大に費消せしめなければならぬ。然るに電池に於ては一度藥品を填めて置けば其後は何物の力を借らずして電流を流すものであるから便利なことは發電機以上である。勞力を厭ふは人間の性である。或は今後電池の一大改良が行はれて發電機を壓倒し得る時機が來ないとも限らない。されど今日では電池は消費する材料の費用が頗る高く發電

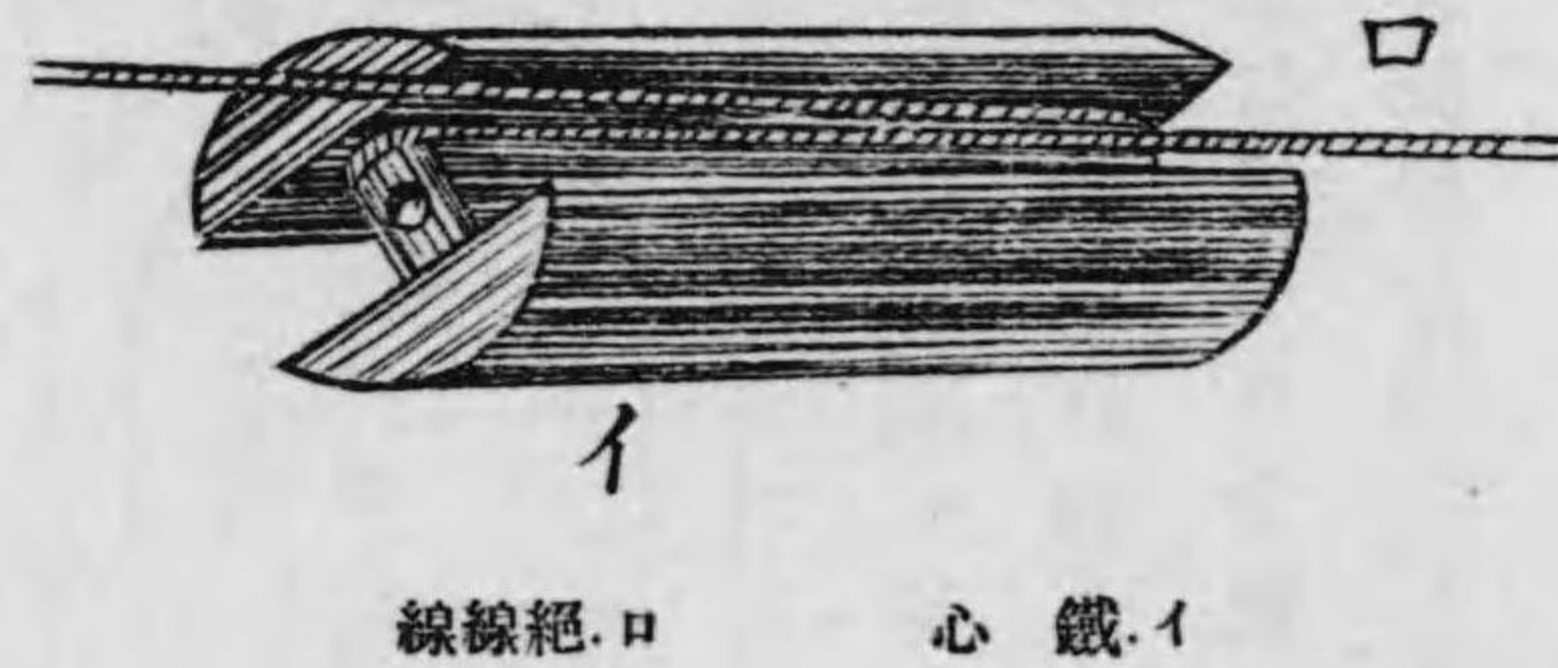
機にて發電する方が遙に安くなるから或る特別なもの、外は皆發電機の電流を使用して居る。但し特別なものとても甚だ範圍が廣い。發電機の電流では危険で用ひられない所か或は經濟上不得策になる所には皆電池が用ひられて居る。電氣療法に於て人體に流す電流が若しも電燈に用ひる電流をそのまま用ひたらば人體は一溜りもなく往生するであらう。呼鈴を鳴らす位のことには百ボルト以上の供給電燈を使用するは愚なことである。電話や電信の如き巧妙なるものさへ特別の場合を除く外は電池に依つて居る。殊に携帯用の電氣機械にては電池を用ふる外は道はないのである。

二、發電機

携帯用の電燈に於ては直接此の發電機を使用することは出来ないが電池の中には發電機の電流を填め込んで置き必要に應じて其の電流を使用する蓄電池 (Accumulator) の様なものもあ

圖三十二第

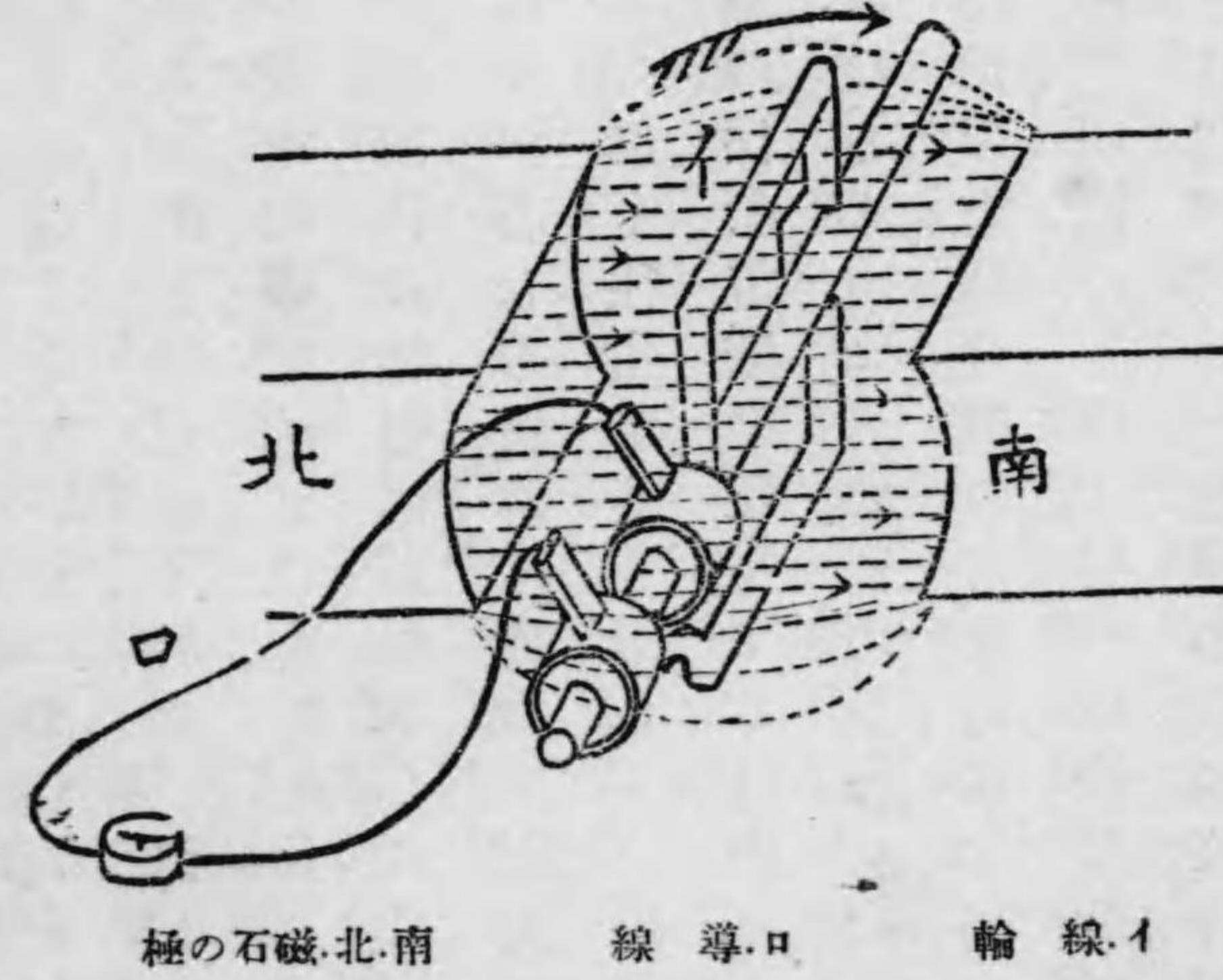
子 電 發



いから線輪中に多くの電氣が起きる。此の如き装置のものを發電子 (armature) と云つて居る。電話機の側方の把手を廻はすと電氣が

萬本となく出て居ることが第二十二圖及び第二十四圖に於て點線で示して居る通りである。但し磁力線は此圖の如く目にては見ることは出来ないが磁石の側へ鐵粉を持つて行けば之を北極より南極へ整列させて磁力線の存在を認むることが出来る。右の如く唯一本の線端に止まらず第二十三圖の如き鐵心 (Core) (イ) に絶縁線 (口) を幾回も捲いて澤山の線端を作つたものを磁石の兩極間に於て回轉させると磁力線を切る數が多

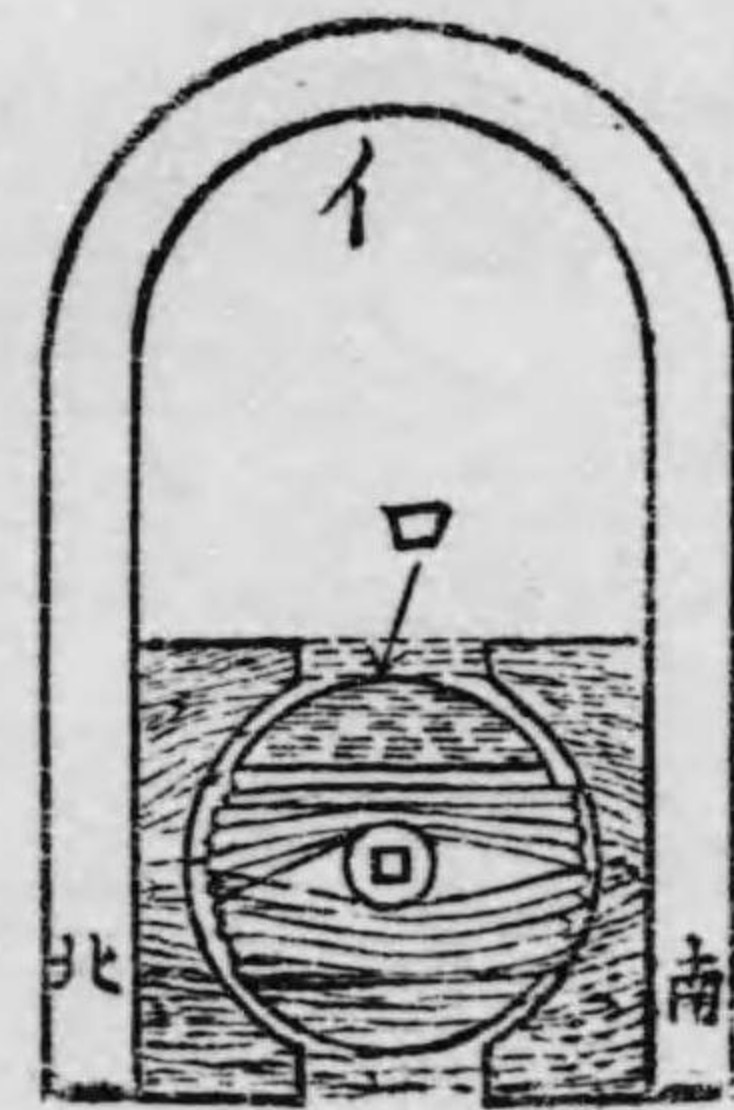
圖二十二第



り電流の性質を知るには此種の發電法を知つて置く必要があるから茲に記載する。第二十二圖に示す如く磁石の北極と南極との間に針金の線端 (イ) を回轉すると電流が其線輪中に流れようとする様になる故に此の線端から導線 (口) を出すと電流が流れる。之は線輪が磁力線 (lines of force) を切るからである。磁石があれば磁力線が北の極から南の極の方へ幾

起きて交換局に通ずるのは誰もよく知つて居る所である。電話機の中には第二十四圖に示す様に磁石(イ)を立て其の極の間に發電子

圖四十二第
石 磁 電 發

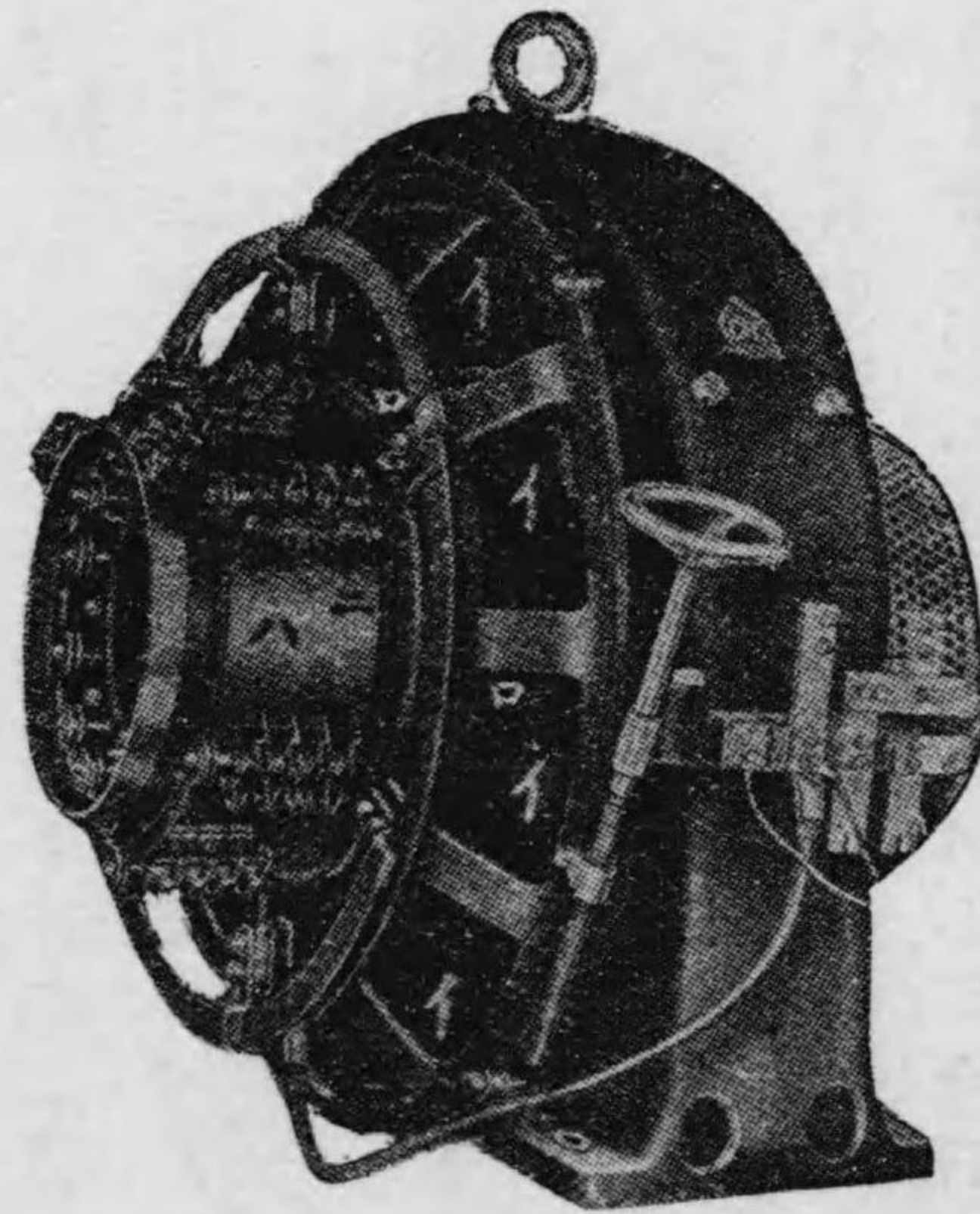


子 電 發 . ロ 石 磁 . イ

(ロ)を取付け把手で廻はして電氣を起す様にしてあるので矢張小さな發電機である。然し茲に大に注意すべきことがある。線輪が北極の方に於て磁力線を切る

よつては電氣が同じ方向に流れる直流(Direct current)でなくてはならぬから直流發電機を使用しなければならぬ。此の直流發電機は轉流子(Commutator)を用ひて線輪中に起つて居る方向反對の電氣を同じ方向にし電刷子(Brush)より外部に流れる様にしたものである。電話機の發電機は天然磁石が使つてあるが之を電磁石に換へても同様に發電させることが出来且つ其の作つた電流の一部を取つて電磁石を強めて行くことが出来甚だ便利であるから他の發電機に於ては皆電磁石を設けてある。交流發電機に於ては電磁石を強めるために別に勵磁機(Exciter)と云ふ直流發電機を据え付けてある。右の電磁石の極は唯一對あるよりも二對或は三對等數を殖して行つた方が電流が一樣に流れるから今日の發電機では唯一對のものは稀で二對或は三對等が普通である。第二十五圖は直流發電機の

第 二 十 五 圖



イ、電磁石　ロ、發電子　ハ、轉流子　ニ、電刷子

寫真圖で電磁石の極(イ)が六つあつて其間で發電子(ロ)を回轉させ、それによつて生じた電流の方向を轉流子(ハ)で換へて一様にし電刷子(ニ)で集めて外部へ送る様にしたものである。此の發電機の發電子を回轉せしむるためには非常な力がなくてはならない。故に蒸汽機關或は水車によつて回轉させなければならぬ。蒸汽機關を据えつけた發電所を火力發電所と云ひ石炭の消費が莫大であるから近來は水力電氣に驅逐せら

れ様として居る。水力發電所は瀑布激流等水の落差の多い所を擇び水車を据付けて發電機を回轉せしむるもので建設費は多く掛るが其後は發電機運轉費が僅で済むから水力の便ある所では火力を驅逐して居る。目下(大正二年八月)東京王子電氣軌道株式會社では石炭を使へば一キロワット二錢八厘ばかり費用を要するが之を鬼怒川水力電氣會社より買へば一キロワット一錢六厘で済むから近々設備を替へて水力電氣の供給を受け様として居る。東京電氣會社、日本電燈會社も東京市電氣局も水力電氣により他の小電氣業者も皆水力によろうとして居るから鐵道院のモント瓦斯發電の外は東京附近にては全く火力發電所の跡を絶つてあらう。

三、熱電池 第二十六圖の如く銅の板(イ)と蒼鉛の板(ロ)とを接ぎ合はせ其の接合點の一方(ハ)を熱すると蒼鉛の方から銅の方へ電流が

流れ矢で示す様に循環する。此の如き装置の器械を熱電池と云ひ起電力は甚だ小であるから第二十七圖の如く數個を直列につない

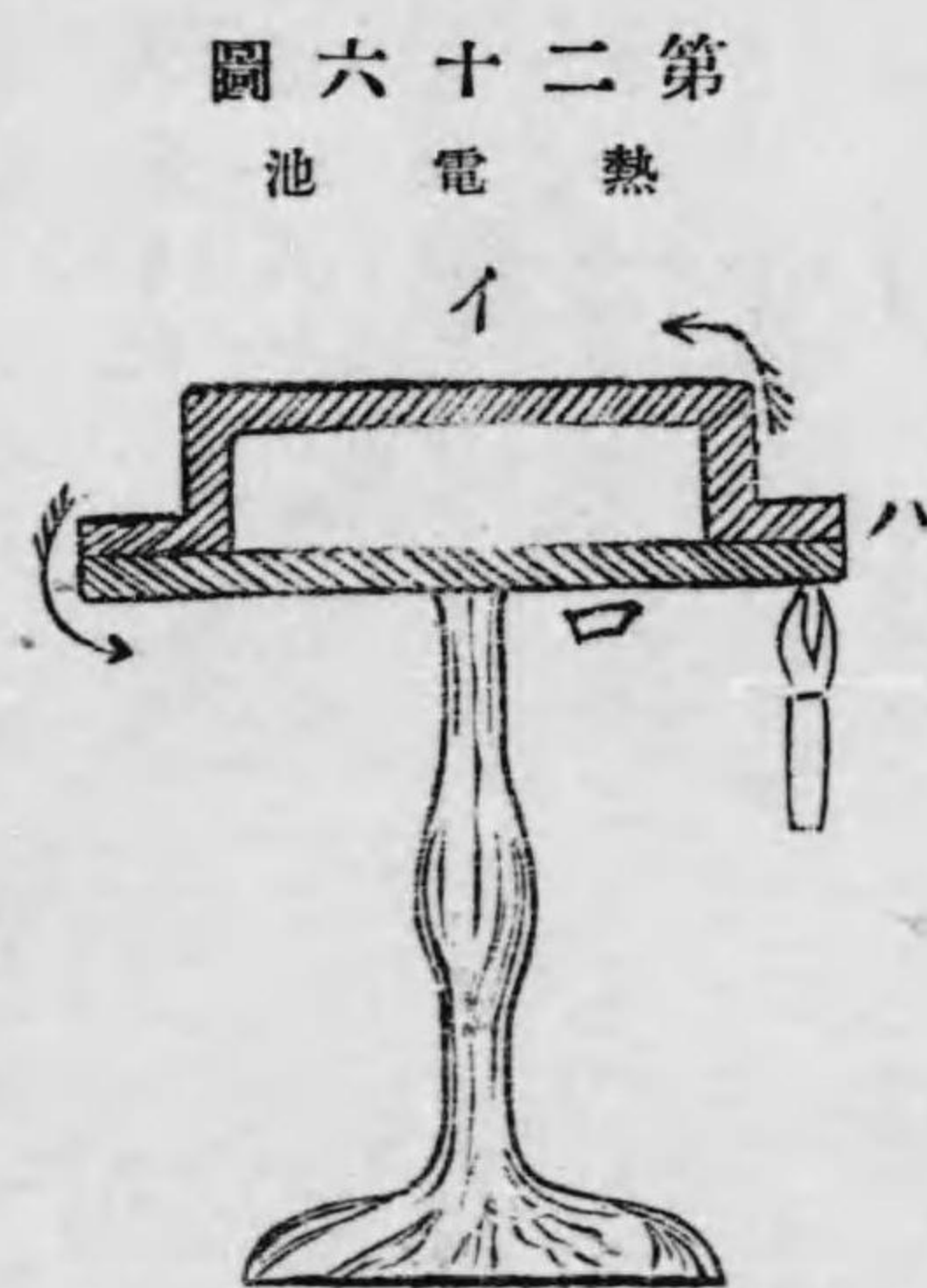


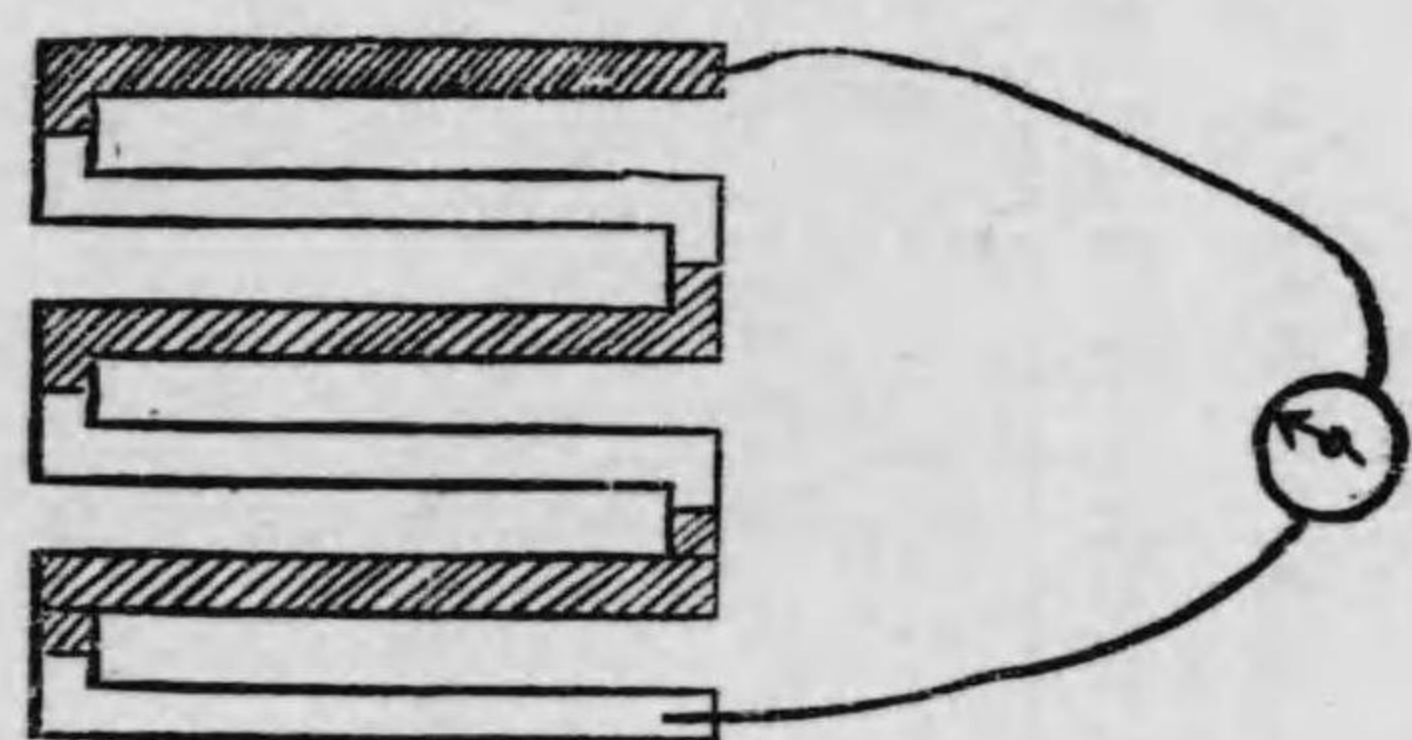
圖 六 十 二 第
池 電 熱

銅.イ 鉛.ハ 鋅.ロ

て用ひて居る之を熱電堆 (Thermopile) と云ひ輻射熱を計るために用ひられて居る。熱電流は銅と若鉛とに限らず何でも異種の金屬を接合せ其の接合點の溫度を變ふれば發生するもので熱するかはりに一方

を冷却させても電流が流れる。熱電池の用途は甚だ狭く本著の目的とする電燈には何等の利害を有せぬが電流が生ずる方法は種々あつて今後尙幾多の發電方法が発見せらるべきを豫想し研究者を

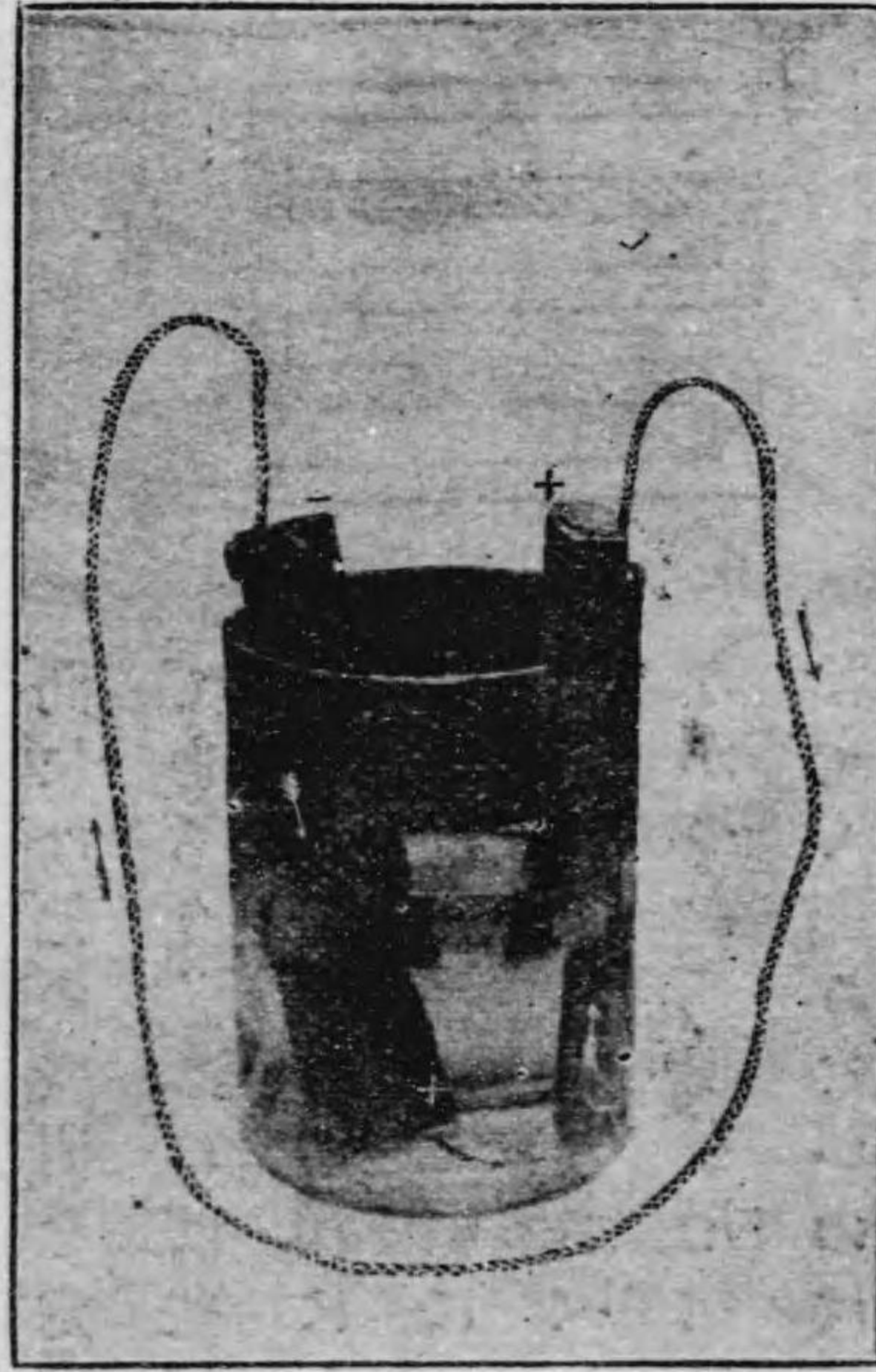
圖 七 十 二 第
池 電 熱



第十三章 電池

刺戟せしむるため茲に記載したのである。發明と模倣とは其の勞力が相等しとさへも云はれて居る。模倣に力を籠めて居る間には他の發明を定成することもできずであらう。されば些細の事にも能く氣をつけて發明する様にしなければならぬ。炭素線の盛んな頃には誰もタングステン等が燈火心となるべしとは思つては居らなかつた。現在用途の少い熱電池と雖も捨て、顧みないのは迂である。

第二十 八 圖
ボルタ電池



一、ボルタの電池 (Volta Battery) 第二十八圖の如く稀硫酸を入れたコップ中に銅板圖の右側と亜鉛板圖の左側とを立て兩金屬を針金で接ぐと電流は液の外部では銅板より針金を傳ひて亜鉛板に流れ液の中では亜鉛板より銅板に流れ堪へず矢の方向に循環する。此の如き装置をボルタの電池と稱し誰でも容易く實驗することができる。電流の出る所を陽極 (Positive pole) と云ひ電流の入る所を陰極 (Negative pole) と云ふ陽極には十の符號をつけ陰極には一

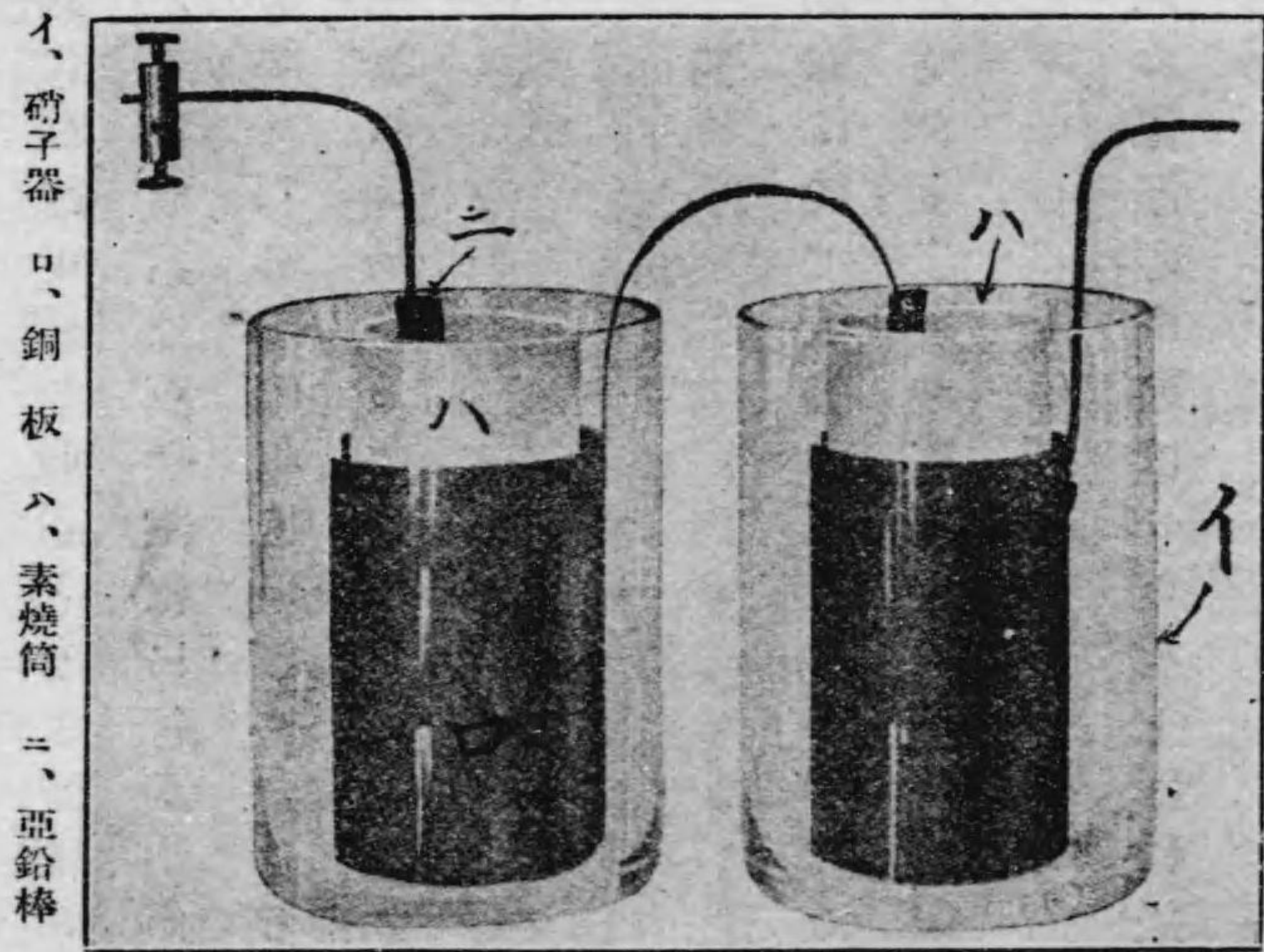
の符號をつける。電流の通る道を電路と云ひ針金を以て陽極と陰極とをつなぐことを電流を閉じると云ひ反對に電路を絶ち切ることを電路を開くと云つて居る。電路中に電鈴、電燈、電動機等を適當に入れて置けば夫々仕事をするものである。右の如く電流が電路を一循環するには二重の抵抗を受けなければならぬ。一は陽極より電路を通りて陰極に至るまでの抵抗之を外部の抵抗 (external resistance) と云ひ一は陰極より内部の充填物を通りて陽極に至るまでの間に受くる抵抗之を内部の抵抗 (internal resistance) と云つて居る。ボルタの電池の電路を閉じて仕事をさせて置きながら電池の内を見ると銅板の周圍に小さな泡が無數に出來て銅板に附着し泡が増加するに従つて電流が弱くなり遂には全く電流が通じなくなる。此の泡は銅板面から發生する水素であつて電氣の不良導て

あるから亜鉛板から来る電流を停め、もはや仕事をさせぬ様にするのである。電池の此の現象を分極 (polarisation) と云つて居る。水素が電流を止める作用は唯絶縁體であるのみでなく銅板一面に附着すれば電池の中では恰も亜鉛板と水素板とを立てた様なことになり前とは反對の方向に電流を流さうとして倍々電流を妨げるのである。故に水素の泡を拂ひ落せば又一時は電流が通り始むる様になるが間もなく又泡が出来て分極を起し堪へず之を拂ひ落さなければ電池を長く続けることは出来ない。依て此水素を自働的に驅逐する方法を工夫し電池を實用のものとする事が出来た。

二、ダニエルの電池 (Daniel Battery) 此の電池は第二十九圖に

示す如く繩子或は陶器の容器(イ)に硫酸銅の濃溶液を入れ其内に銅板(ロ)を立て更に稀硫酸を盛りたる素焼筒(ハ)を立て此の中に亜鉛棒

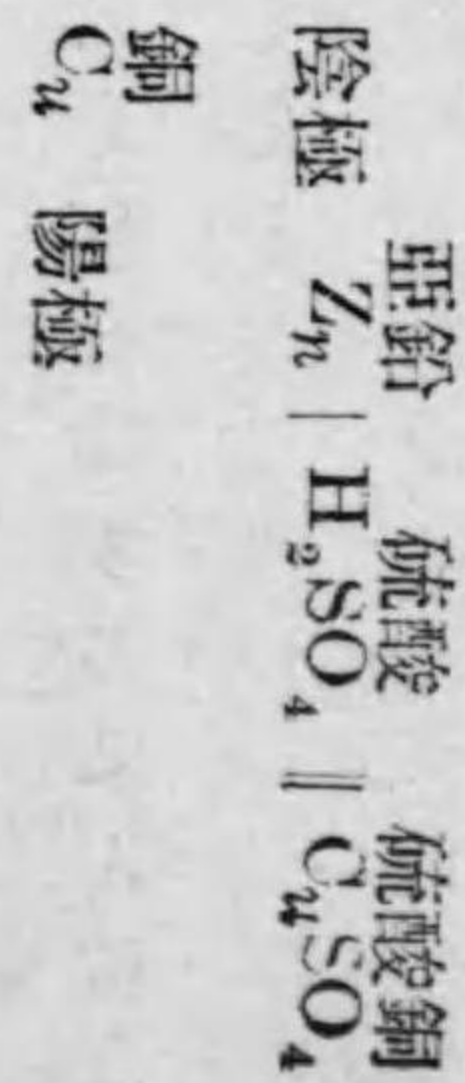
圖 九 十 二 第
池 電 ル エ ニ ダ



イ、硝子器
ロ、銅板
ハ、素焼筒
ニ、亜鉛棒

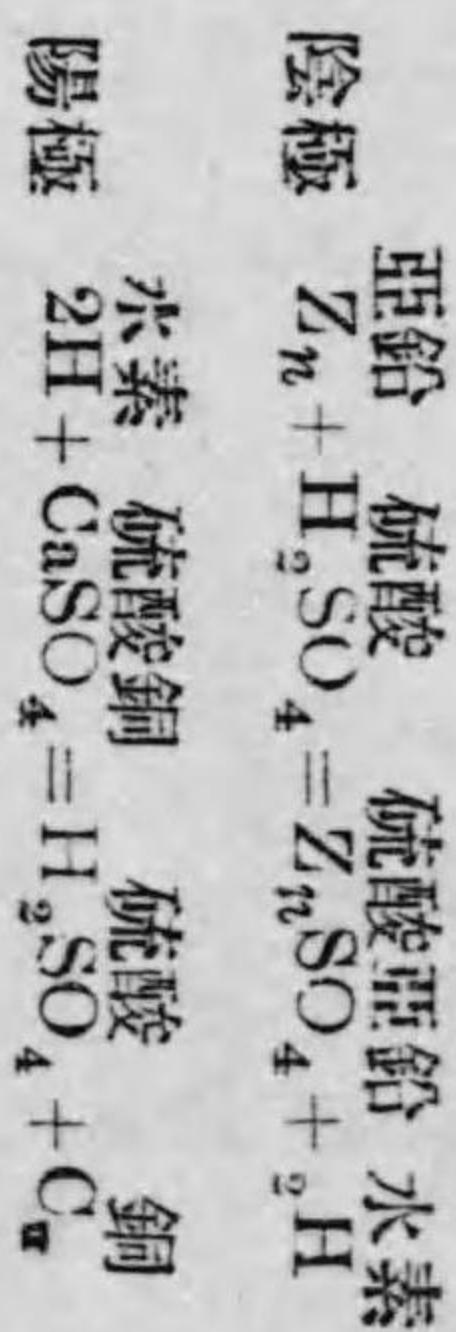
(二)を立てたものである。

或は此の順序を取換へ素焼筒へ銅板と硫酸銅を入れ素焼筒の外へ硫酸と亜鉛板を置いてもよろしく孰にしても次の如き組織をなすものである。



此の電流にては兩極を針金でつなげば電流が流る

と共に亜鉛は硫酸亜鉛となりて液に溶解し此際水素を發生する然れども其水素は直接銅板に行かず硫酸銅に作用して硫酸を生じ銅を遊離せしめて銅板に附着せしむるから分極を生ずることはない。兩極板に於ける化學變化は次の如くである。

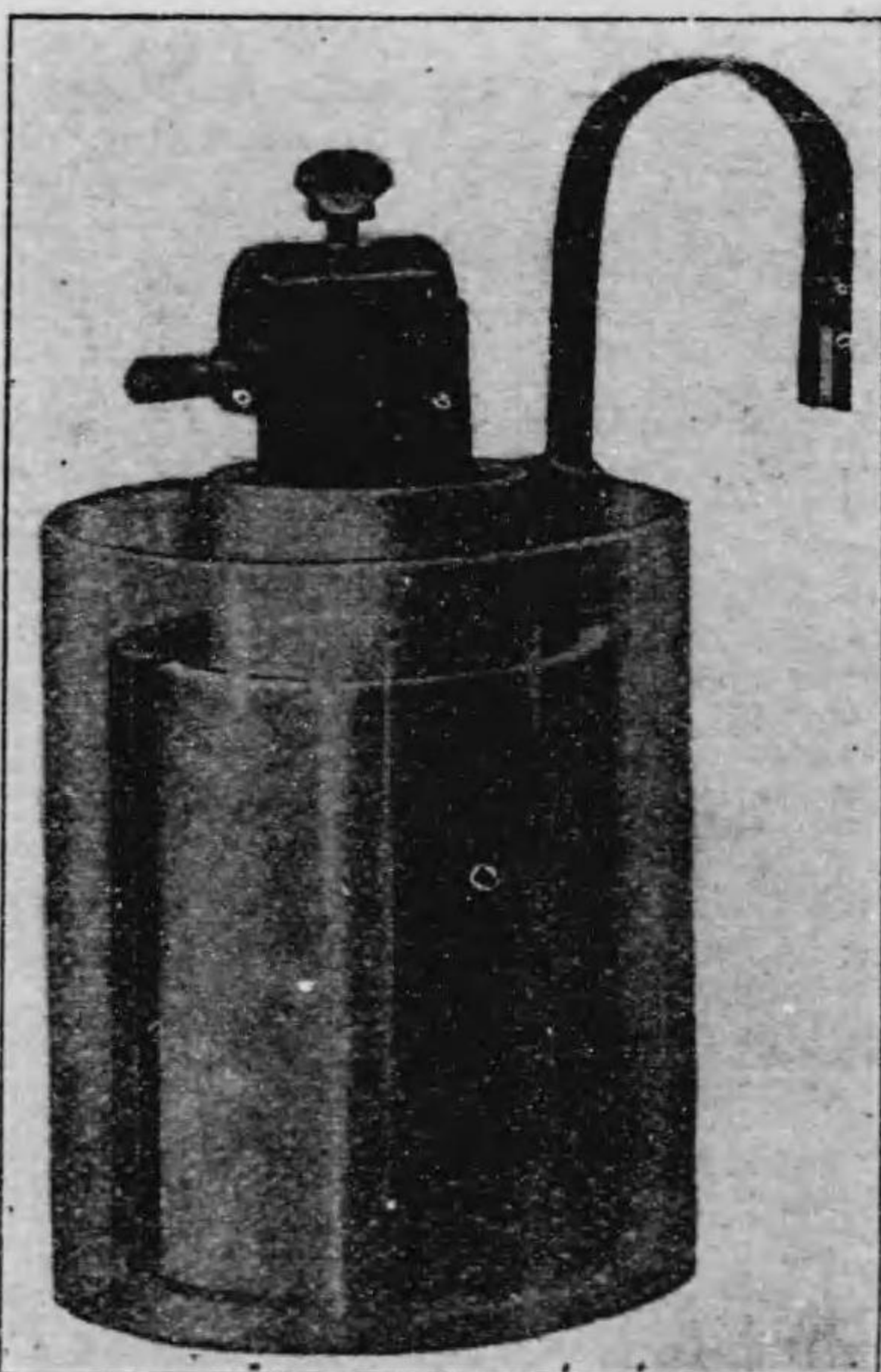


右の電池に於て硫酸は亜鉛に作用して電流を通ずるものと、なるものであるから之を起電劑と云ひ硫酸銅は水素を驅逐して分極作用を消滅せしむるものであるから之を消極劑 (Depolariser) と云つて居る。此の電池の電壓は一ボルト餘に過ぎないが長時間使用し得るゝ特長がある。

三、ブレンセン電池 (Bunsen Battery)

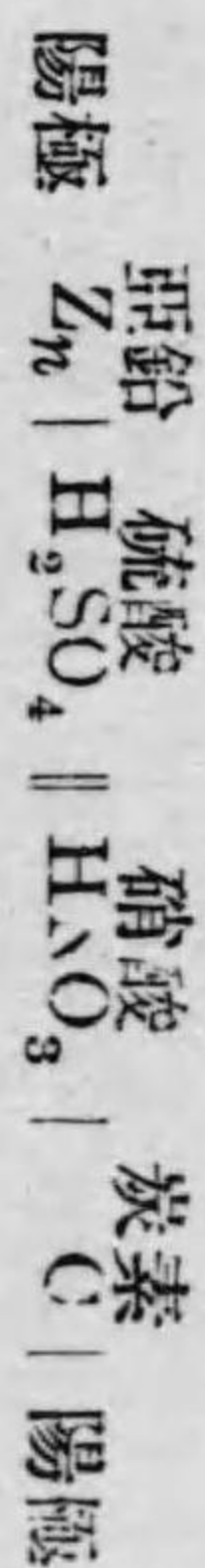
此の電池では第三十圖に示

第三十圖
ブレンセン電池



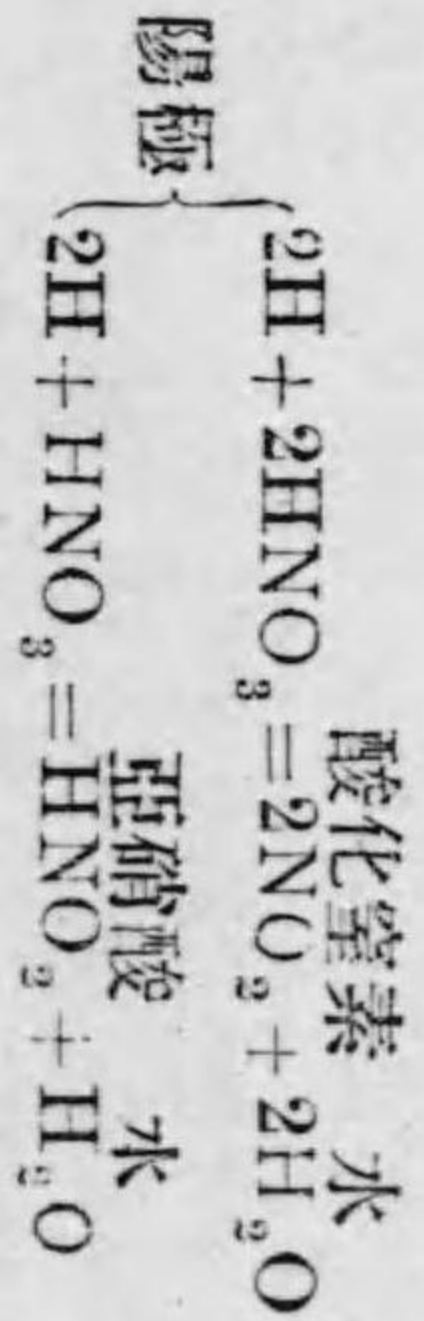
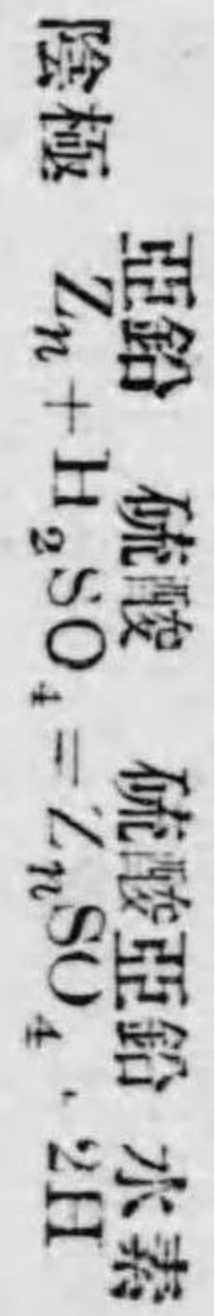
す如く容器の中に硫酸を入れ亜鉛板を立て更に素焼筒を入れることはダニエル電池と同様であるが素焼筒の中には消極劑として濃硝酸を入れ

其中に炭素板が立てゝある。即ち次の如き組織のものである。



此の電池では陰極で出來た水素は亞硝酸となつて分極を防ぐもの

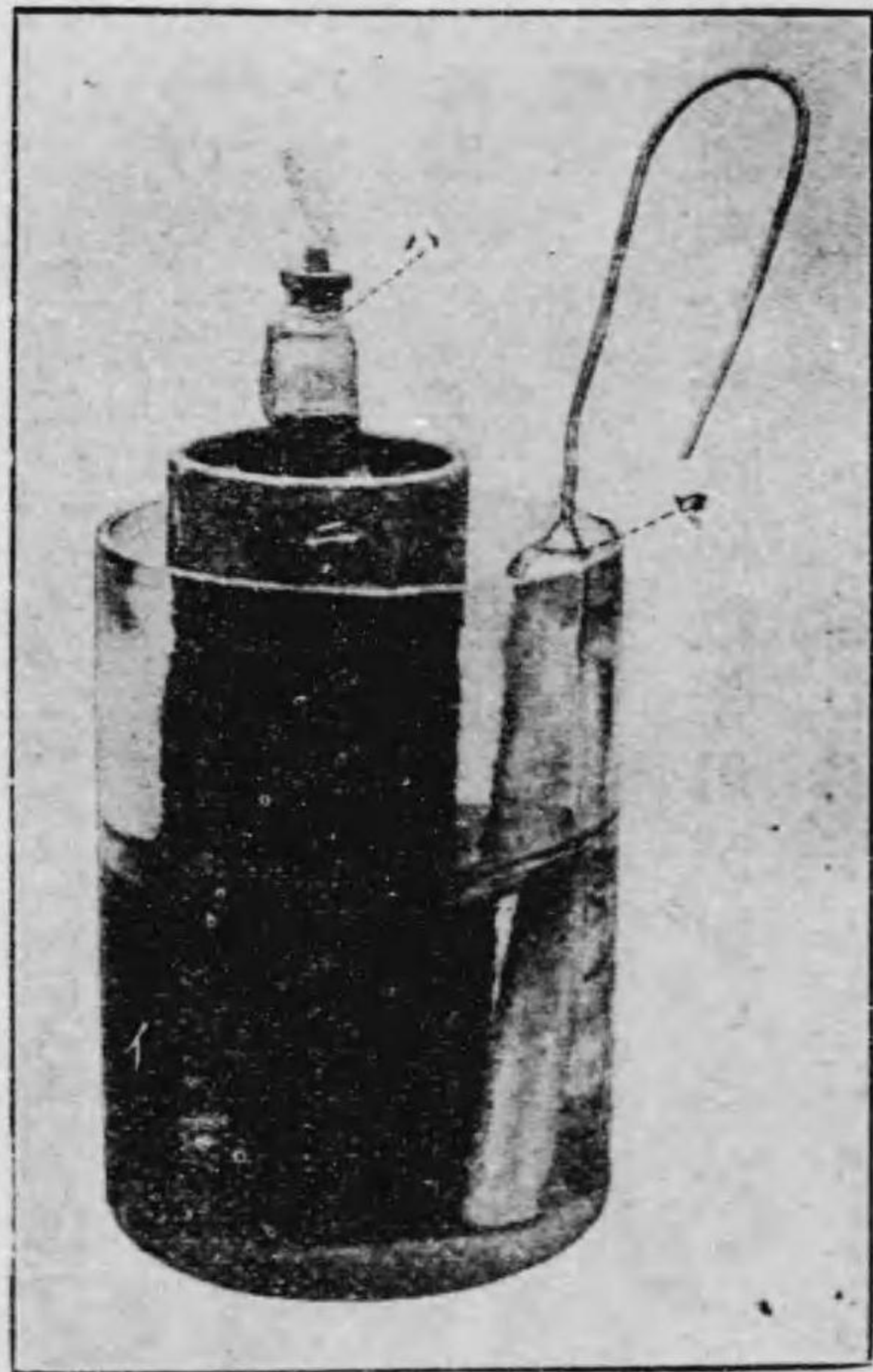
て化學變化は次の通りである。



此式にて見ゆる如く硝酸が次第に水素のために還元せられるから永く分極を保つことが出来ない。しかし起電力が一・八ボルト位あるから一時的の使用に適して居る。

四、ルクランシエー電池 (Leclanche Battery) 此の電池の兩極板はブンセン電池と同様に炭素と亜鉛であるが稀硫酸の換りに礬砂の溶液を容器に盛り素焼筒の中には二酸化マンガンと炭素との粉

圖 一 十 三 第
池 電 一 セ ン ラ ク ル

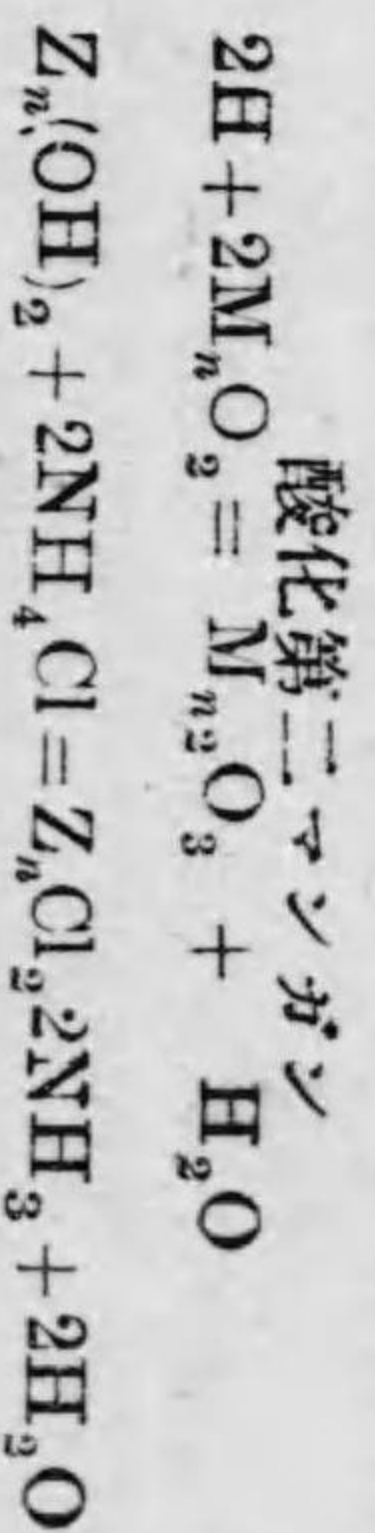
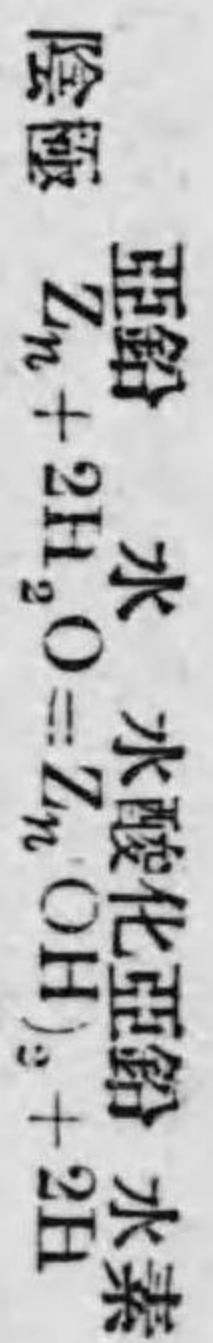


イ、硝子器　ロ、亜鉛棒　ハ、炭素棒　ニ、素焼筒

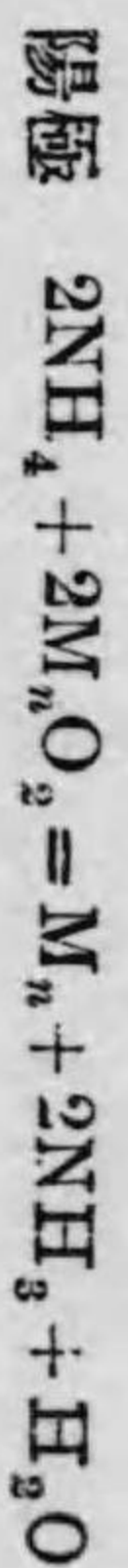
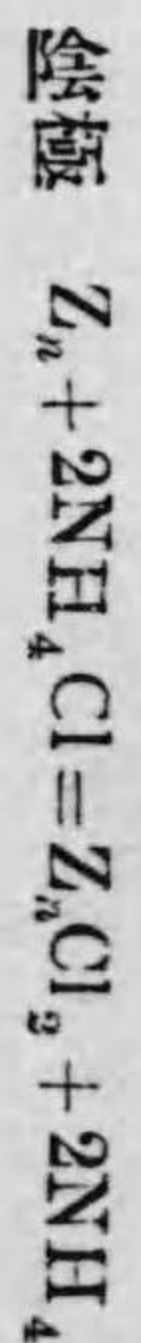
化マンガンと炭素粉との混合物を填めた素焼(ニ)を立てたものである。起電力は一・五内外で左程強くはないけれども次の化学式で示す如く陰極で生じた水素は二酸化マンガンと化合して水と酸化第一マンガンとなりて分極を防ぎ之を放置すれば空気中の酸素と化

末を混合して填めたものである。第三十一圖は此電池の寫真圖で硝子瓶(イ)に礬砂液を盛り其中に亜鉛棒(ロ)を立て更に炭素棒(ハ)と其の周圍に二酸

合して原の如く二酸化マンガンとなるから壽命が甚だ永いのである。



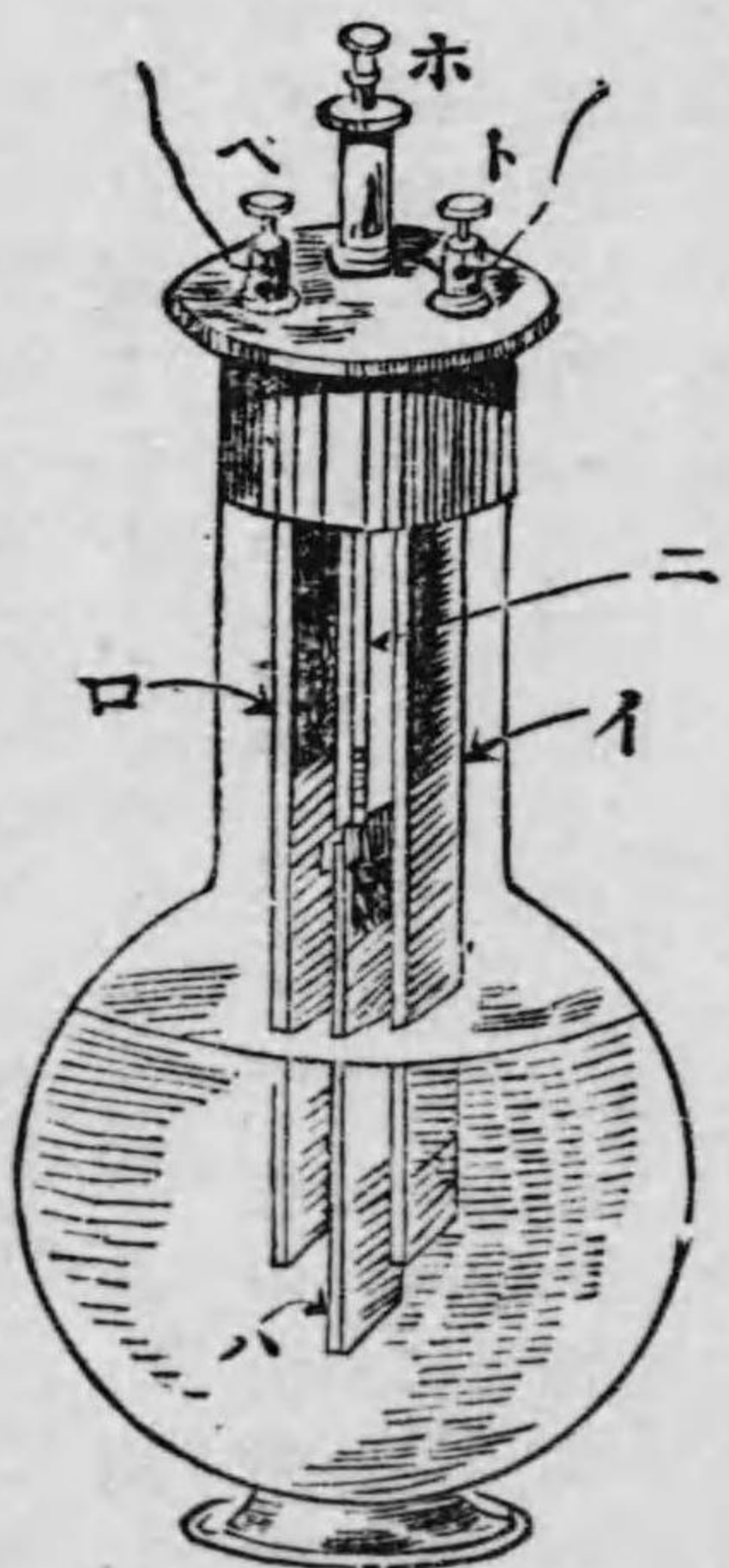
然るに此の電池に於て往々アムモニアの臭氣を發するのは次の如き作用が起るからである。



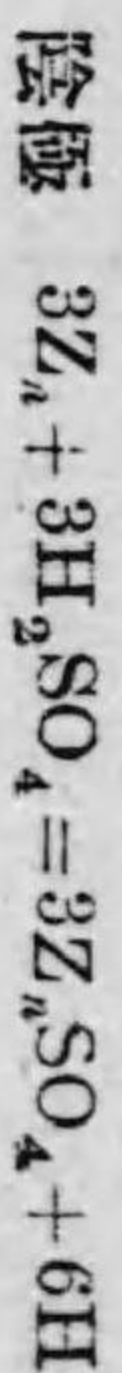
此電池の便利な所は回復作用が強いばかりでなく又素焼筒の中が炭素や二酸化マンガン等の固形物であるからである。尙一步進め

て礫砂液をボイル紙綿等に吸収せしめて乾電池として廣く使用せられて居る。

五、重クロム酸電池 (Bichromate Battery)



化が起る。

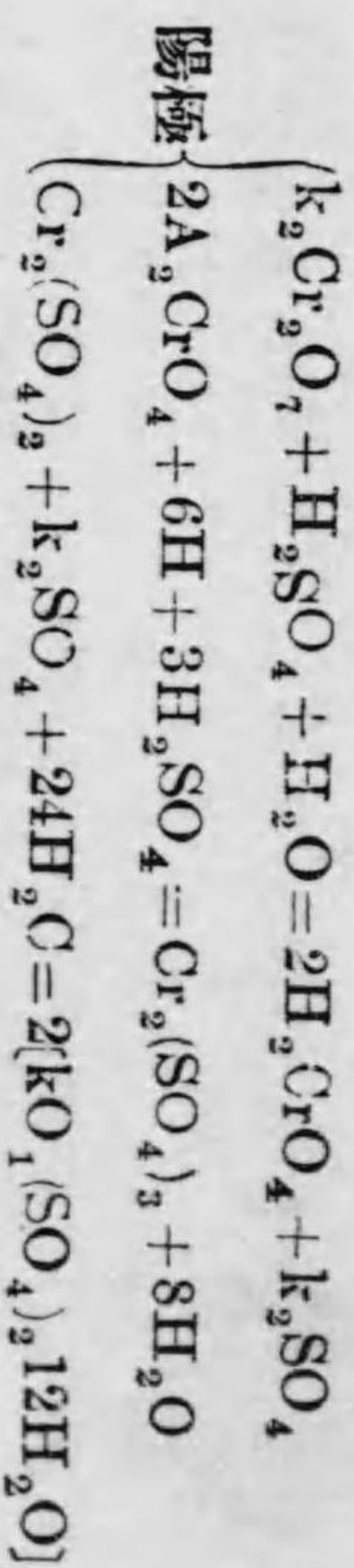


兩極板は前の二つの電池と同じく炭素と亞鉛板であるが起電劑として硫酸を用ひ消極劑として重クロム酸加里が加へてある。依つて次の如き化學變

此の電池は内部抵抗少く起電力甚だ強く二ボルト以上に達するが之を一定に保ちがたい缺點がある。能く用ひられて居るのは第三十二圖の如く瓶の中に液を盛り二枚の炭素板(イ)と一枚の亜鉛板(ハ)とを組合はせたもので使用しない時には金屬棒を引き上げて亜鉛板を液から外に引出して留め螺旋(ホ)で支へ留めて腐蝕せられることを防いである。

六、乾電池

ルクランセーの電池は消極劑が固體であるから起電劑の量を少くし多孔質の物質に吸ひ込ませて置けば乾電池になることは既に述べた通りである。しかし乾電池製作には夫々秘法が



あつて委しく説明を要するから章を別にして述ぶることとし茲にはルクランセー意外の電池を乾電池の様に改造することは出来るか否かを研究して見よう。ルクランセー電池の起電液は幸にして劇薬でなく植物質繊維を溶解させぬから厚紙や木綿へ浸み込ますことが出来たが他の電池では皆硫酸を使用して居るから保濕材料に苦むのである。故に硫酸の作用を受けずして吸収性の多きものでなければならぬ。

海綿、輕石の粉末、砂、鑛滓 (Slag wool) の物は強酸にも堪へることが出来、鋸屑、石綿、粗穀等は稀薄な酸には犯されがたいから使用に堪へる。今假にダニエル電池を乾電池に改造せんとするときは銅板で容器を作り之を極板に兼用し硫酸銅の溶液を其粉末と共に輕石の粉に混じて填め素焼筒の中には鑛滓を亞鉛棒の周圍に填め稀硫酸液を

浸潤させ筒の頂上に鋸屑を振り捲き其上にビッチを溶かして流し込めば携帯運用自在のものが出来る。ブレンセン電池でも此様にして封ぜられぬこともないが壽命の短いものでは屢々詰め換へる必要が起きて徒に勞を多くするばかりである。エヂソンのラランデ電池の如くボルトは少くとも壽命の長いものは此様にして封ぜれば便利である。

第十四章 工作用具及び原料品

一、工具類 乾電池製作に先ち之が原料たる亞鉛筒炭素棒及び藥品の工作法を説明するは必要の事であり殊に初めての製作者に對しては先づ用具は如何なるものを使用すべきか原料は何所より蒐集すべきかを知らしむることは實地製作上大なる手引となるもの

であるから次に一通り此等の事に就いて述べよう。

亞鉛筒を初め懐中電燈外筒等を見れば想像が付く如く大仕掛の機械によりて作らなければならぬ所もあるが其等は製品或は半製品を賣る所があるから莫大の費用を掛ける必要はなく唯二三の要具と材料とを集むれば宜しい。次に二三の必要品を挙げよう。

- 一、金切鋏 三〇錢
- 一、ヤットコ 一二錢
- 一、金槌 二五錢
- 一、ハンダ鍍 三〇錢
- 一、鑪 二〇錢

螺旋も自分で作らうとするには螺旋切り壹組に五圓、ロクロ錐に一圓五十錢、金切鋸に二圓五十錢位を要するであらう。

しかし次に紹介する商店に於ては亞鉛筒、炭素棒等を作り上げて唯薬品を封じさへすればよい様にして賣り出して居り價額も一度に多く作つて居るのであるから自己が原料から作り上げるより却つて安くつく様である。

二、藥品類 電池用としては特別に製した藥品でなくては出来ぬこともあるから通例の薬屋では手に入らぬものが多い。且つ工業用に於ては普通薬屋で賣つて居る様な醫療用の純粹のものでなくとも宜しいから夫々専門の商店で買つた方が得策である。次に懐中電燈及び電池製作に必要な諸原料の代價を記す。

- 一、亞鉛筒(直徑二寸三分、高さ四寸八分) 一個 一五錢
- 一、炭素棒(右の亞鉛筒用眞鍮極付き) 一個 一二錢
- 一、亞鉛筒(懐中及び探見電燈用) 拾筒 貳〇錢

- 一、炭素棒(右の亞鉛筒用眞鍮帽子付き) 拾本 一〇錢
- 一、鹽化アムモニウム 一斤 二五錢
- 一、二酸化マンガン 一斤 一二錢
- 一、炭素の粉 一斤 二〇錢
- 一、黒鉛 一斤 二〇錢
- 一、鱗品黒鉛 一斤 三〇錢
- 一、鹽化亞鉛 一斤 三五錢
- 一、消極劑 一斤 二五錢
- 一、起電劑 一斤 四〇錢
- 一、懐中電燈外筒(電球反射鏡、レンズ付) 一個 二五錢
- 一、同 小 二〇錢
- 一、懐中電燈電池 一個 一三錢

- 一、同 小 一個 一〇錢
- 一、電 球(懐中電燈用) 一個 一〇錢
- 一、大電球(六ボルト、タングステン) 一個 三五錢
- 一、ルクランセル電池 一個 七五錢
- 一、呼 鈴 一個 七五錢
- 一、電 線 十間 四〇錢
- 一、フニス 一ポンド 五〇錢
- 一、ビツチ 一斤 一二錢

以上は東京市内に於ける標準定價であるから各戸に就いては多少之より高低かあるであらう。而して乾電池及び懐中電燈の原料を買ふには左の店がよろしい。

東京市小石川區高田老松町三五 電 興 舎

振替口座東京二六〇一二

電池原料の専門業で多少研究の設備も出来て居り、買ひに行つたものは其場に於て指導を受けながら作ることもでき、地方のもののためには質問を受けることが出来る組織にしてある。

此等の原料品を注文する時に注意すべきは大きな店として信用してもならず、小さい店として侮つてもならない事である。

目錄を美にし、廣告を廣くし、店を飾つて居るものは品物が高くなつて居るのは止むを得ないことである。有名な教育品製作所でありながら市中では僅に二錢位のゴム袋を八錢で賣り、製作費が三十錢も掛らぬものを三圓以上に賣るが如き暴利を貪つて居るものがあるから、徒に目錄と店前裝飾によつて買ふのは危険である。電流計、鍍金装置、其他簡單なる装置にて出来得るものに殊更に無用の加工

をして高價に賣らうとして居る様な不都合な店もあり一般に學校相手の商店は市中の小賣店より價が非常に高くなつて居るから注意しなければならぬ。例へば炭素粉等は電氣屋にて買へば一斤二十錢内外のものを教育品販賣所で買へば四十錢であつたり、一圓二十錢の電鈴が三圓以上になつて居ることは決して珍しい事ではないのである。教育者及び學生諸君は大に警戒すべき事であらうと思ふ。

第十五章 工 作 法

一、圓筒の作り方 特別な要求がない限りは出来上つた亞鉛筒及び炭素棒を買ふた方が却つて得策であるが自己の手元に材料があればそれより作りたのであらう。されど小さいものは割合にして

第三十三圖



製作が困難であるから大きいもので練習した後、小い乾電池を作れば失敗が少い。初めて作るものは先ブルクランセー電池の炭素棒を買つて之に合ふ様な亞鉛筒を作るがよい。此の炭素棒は幅一寸四分、厚さ三分五厘、高さが五寸五分であるから亞鉛筒は直徑二寸四分、高さ四寸八分位で丁度宜しい。即ち十二番位の亞鉛板を幅五寸長さ七寸二分に切りて丸い棒に當て、槌にて叩きて圓筒を作り之に底をつける。底を付けるには金或は木の棒の端に當て、其縁を内方に少し折り込み底板を筒の上から入れ外よりハンダ付にする。第三十三圖は底の付方を示したもので茶罐、鐘詰等の罐の付方とは異つて居る。何故斯うするかと云ふ他の罐の如く底板の周邊を折り曲げて筒を

其中に入れる様にして置いたのでは内部の藥品によりてハンダ付が取れた時に直に内部のものが洩れ出るが斯うして置けば其の場合にも筒の縁で押えられて外づれることがないからである。

二、ハンダ付　ハンダをつけるには先づ鹽酸に亞鉛板を入れて水素を驅逐しなければならぬ。素人のものは鹽酸さへあればハンダが付く様に思つて亞鉛板を切り入れることを忘れ往々失敗することがある。亞鉛細工に於ては鹽酸中に亞鉛を多く入れなくてもよいが他の金屬を接ぐには亞鉛を充分に入れなければならぬ。近頃獨逸の製品でチノールと云ふハンダがある。之は低熱で熔け且つ鹽酸をつけなくてもよいが價が高いのとハンダを浪費しやすいのが缺點である。

鹽酸がないときには松脂を付ければよろしい。

ハンダ付をするには局部をよく磨き鹽酸を一寸付けて置きハンダを焼き鹽酸中に一寸浸けハンダを付けて接合部を磨るのである。鍍が汚れて居る時はハンダが付かないから鍍で磨つて綺麗にして置かなければいけない。銅は熱の傳導が早く、ハンダが容易に固まらないから接ぎ難い。それ故銅の端を濡れ雑巾で壓へて置き早く熱が冷める様にしたがよい。

三、螺旋の切方　電氣機械に螺旋が能く使はれて居り皆金屬の棒から作るものである。大きなものは旋盤がなくては出来ないが小さいものならば平鍍、金切鋸、ロクロ錐、螺旋切、萬力等があればよろしい。螺旋切は「ヤハツ」と云ふて鋼の棒の周圍に螺旋刃を切つたものとタップと云つて螺旋刃を有する孔を幾つもあけた鋼板とを組合せたものである。先づ所望の直徑を有する金棒を鍍或は金切鋸で

切りて萬力に挟み雄螺旋なれば直に螺旋切のヤハズを以て螺旋刃を切つて行き雌螺旋なれば雄螺旋の直径と同様な孔をロクロ錐にてあけ之に「タツプ」を差込んで廻はして螺旋道を作るのである。されど學生が研究旁作するには一々道具を揃へることは出来ないから寧ろ既製品を買つて組立てた方がよろしい。

第十六章 乾電池の材料の手當

一、亞鉛筒 乾電池に於ては亞鉛で筒を作り之を容器と極板とに兼用するのであるからなるべく純粹のものを撰ばなければならぬ。しかし純粹のものは到底得られないから水銀浸をして不純物を作らせない様にすればよろしい。懐中電燈用の電池は皆小さいから亞鉛板も餘り厚くなくても宜しく六番位の厚さでよろしく大きな

乾電池に於ては十二番位の板を使へばよろしい。五、六番位の薄い亞鉛板を使つたものでは水銀との化合により板の質が固くなり充填の時裂ける憂があるから水銀漬をして使用することは少い。大形の乾電池に於ては次の方法で水銀漬にするのが簡單である。昇汞を水に出来るだけ多く溶解させ其溶液の二割だけの硫酸を入れ之を亞鉛筒の内に入れ炭素棒を其中に浸けて亞鉛筒に立てかけるときは電流が流れ亞鉛筒の内側は直に水銀漬にせられる。此の時間は極めて短くてよろしく三分以上を過しては亞鉛筒を腐蝕させる憂があるから早く明けて直に清水で内部を能く洗はなければならぬ。

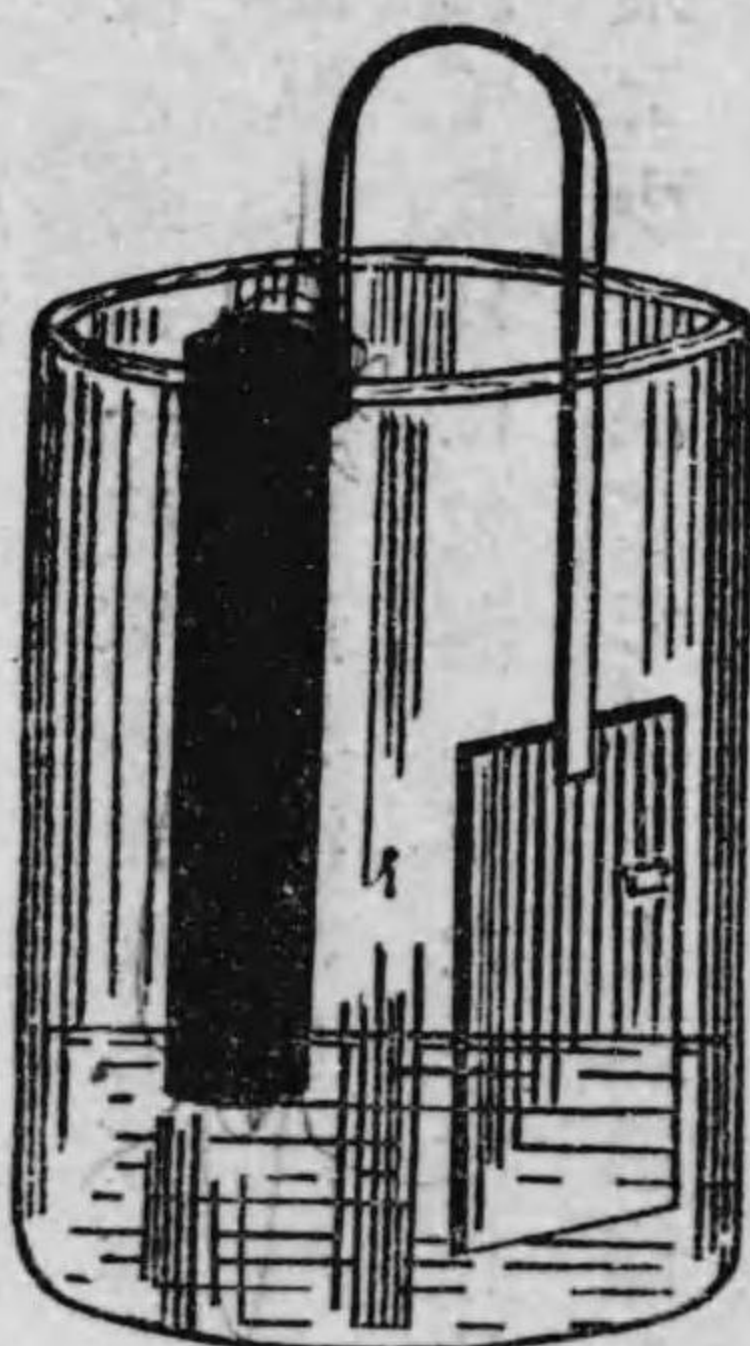
或は又硫酸水銀を起電劑に混合して置き厚紙に浸み込ませて置けば徐々に水銀漬が行はれる。

水銀漬が終れば其底にビッチ、ワニス等の絶縁物を塗り其上に厚紙を敷き次に内側の周圍に厚紙を裏付けする。厚紙の厚さは電池の大きさによつて一様ではないが、なるべくならば薄い紙を二重にも三重にもした方がよい。

二、炭素棒 大きな乾電池では炭素棒を二個入れて併列に接ぐ様にした方がよいが圓形の乾電池では大抵一本である。炭素棒の頂にはビッチ、ワニス或はバラヒン等の絶縁物を塗つて置き充填後に内部で電流が流れない様にしなければならぬ。

次に大きい電池ならば炭素棒の頂上には錐で孔をあけて接ぎ螺旋を取付け小さい電池では眞鍮の帽子を嵌めて傳導を善くする。或は次の如くにすれば炭素棒に銅鍍金し其上に針金をハンダ付にすることができぬ。第三十四圖の如くコップ中に硫酸銅の飽和溶液を

第三十四圖
水銀漬の法



イ、炭素棒

ロ、亜鉛板

分五厘位までの炭素棒を擇び鍍金は頂上より五分以内の所である。若し手元に電池があれば硫酸を交ぜずとも陰極から出した針金の端に炭素棒をつけて液に浸け陽極から銅線を出して液に浸ける時には直に鍍金せられる。鍍金の時間は五分乃至十分で充分である。斯うして置けば針金をハンダ付にすることが出来電流の通過を容易

作り之に二、三滴の硫酸を入れ、次に鍍金せんとする炭素棒(イ)を亜鉛棒(ロ)と接ぎて此液中に浸せばよろしい。懐中電燈用の電池に使用するものなれば直徑二分から二

にするのである。

三、起電劑 礫砂即ち鹽化アムモニウムを主成分として之に鹽化亞鉛を少し許り加へる。此の分量は製造家に於て色々に配合せられて居るが大抵次の分量で相當のものが出来る。

一、水

一合

一、鹽化アムモニウム

十五匁内外

一、鹽化亞鉛

五匁内外

濕電池と違ひ一度填めたならば容易に填め替が出来ないから液は寧ろ濃厚にし或は飽和液にしたがよらしい。此の液中にリッソンを入れて置けば乾涸しがたい故電池の壽命が長くなり又硫酸水銀か昇汞を少し混じて置くと亞鉛筒を水銀漬にすることが出来る。液が出来たならば之を前記の亞鉛筒の中に入れ凡そ十分間置き充

分浸み込ませ之を他の器に明ける。

四、消極劑 之も亦各製造家によりて一様でない。二酸化マンガ
ンに重きを置くものもあり、炭素に重きを置くものもある。同じ炭
素の成分を有するものでもレトルト炭素もあり、黒鉛もあり。黒鉛
にも鱗晶黒鉛がある。炭素を入れる目的は内部の抵抗を少くし電
流を外部に多く流さしむるにある。一般に炭素が多く混じて居れ
ば一時に電流が多く出来るが、壽命が短く、又炭素に黒鉛を入れて
と電流は彌々調子能く出るが消滅も早くなる。懐中電燈用として
光輝を強く出さしめんとするには鱗晶黒鉛を多く入れた方がよろ
しい。右の二成分の外に尙鹽化アムモニウムや鹽化亞鉛を入れる
ことがある。何となれば乾電池では起電劑が極めて少く發電と共
に消費せられて薄くなるから消極劑中へも混合して置き補ふ様に

した方がよろしい。リヌリン其他の不揮發性の油を混合して置けば乾かないから壽命がなくなる。以上述べた注意に基き適宜に調合すればよい。次に大體の標準を擧げる。

炭	六十匁
二酸化マンガン	四十匁
鹽化アムモニウム	十五匁
鹽化亞鉛	八匁

右の炭素は之を黒鉛と全部或は一部取換へても差支へない。電燈の光を強くしたいと思へば鱗晶黒鉛三十匁、炭素十匁位にし或は盡く鱗晶黒鉛とすればよろしい。研究者は唯之を標準とすべきもので充分完全なるものを作らんとするには自己の發明による外はな

五、封裝

消極劑を詰め終つた後は之を封じなければならぬ。即ち亞鉛筒の内側のボール紙の上方が餘つて居つたら之を折り曲げ鋸屑を敷いて其の上にピッチを流し込むのが普通である。鋸屑は内部から發生する瓦斯を溜めて破裂豫防にもなり其上にピッチを流し込む際、若し之がなければピッチの温度が直に消極劑に傳つて其の中の水分を蒸發させるため電池内がぐらぐら沸き立つてピッチは泡を生ずるため冷却後隙間が出来て内部から液が流れ出たり或は乾いたりして長く電池を保つことが出来ない。斯くの如く鋸屑を詰め更に其上に厚紙を被せ炭素棒の頸元や亞鉛筒の内側へワニスを塗りて充分絶縁して置き、然る後ピッチを鍋に入れ火に掛けて熔かし靜に電池内に流し込み作業を終るのである。ピッチは火に掛くれば直に熔解し之を放置すれば間もなく固くな

るものであるが缺點とする所は脆くて破損しやすい事である。故に強くねばり気がある様にするには松脂或はラック等の樹脂を混ぜて熔解せしむれば非常に固く且つ粘着性が強く容易に破壊することはない。

第十七章 乾電池の詰め方

一、起電劑の浸潤 亞鉛筒の内側へ厚紙を裏付して之に起電劑を浸み込ませることは既に説いた事である。大仕掛て製造するには、流しを作りて此上に亞鉛筒を並べ別に陶器の瓶に起電劑を溶いて置き杓を以て亞鉛筒の中へ汲み込み溢れた液は、流しの口から瓶へ流れ落ちる様にし十分間ばかり浸み込ませて後亞鉛筒全體を倒にし中の液を盡く出し之より消極劑詰め方に移る。

二、消極劑詰め方 炭素棒が直接亞鉛板に觸れたり濕つた厚紙を隔て、亞鉛板に接して居るのは内部に無益な電流を發生せしむるものであるから之を防ぐため硝子、陶器等の破片を筒の底に敷いて其上に炭素棒を座らせると宜しい。但しピッチ或はワニス等で底を塗つてあるものは特に絶縁物を入れる必要はない。次に消極劑を少し水に濕して炭素棒の周圍に詰め直徑五、六分位の鐵の丸棒で固く突き固めて行き頂から凡そ一寸ばかりの所へ來らば詰め方を止め筒の内側で餘つて居る厚紙を内に折り曲げ消極劑を蔽ふ様にする。次に能く乾いた鋸屑を其上に振り蒔きて軽く固め其上に厚紙を一枚敷き更に絶縁に手落がないか否やを確かめ、刷毛或は筆にワニスを付けて筒の内側を厚紙の折目より少し下まで塗り炭素棒も接觸して居る附近をワニスにて塗り絶縁を充分にする。

又小形の乾電池ならば特に詰め棒を作つて夫にて填める。此棒は亞鉛筒の内側に丁度入る位の木の棒で中央に炭素棒が緩に入る位の孔をあけてある。始め消極劑を一寸筒の中に入れて炭素棒を中央に立て詰め棒を筒の中に差込みて槌にて叩きて内部を固め又消極劑を填めて前の如く詰め棒を筒の中に入れて槌にて堅く叩きて詰め斯くの如くすることが兩三回で亞鉛筒の上から凡そ五分ばかりの所まで填める。それから厚紙を折り曲げて消極劑の面を蔽ふことは前のものと同様である。詰め棒を用意して居らぬものは竹箸で固く突き固める様にすればよろしい。消極劑は濕つて居らぬものでも差支はないが出来るならば少しく水で濕つて居た方が強く突き込めることが出来る。

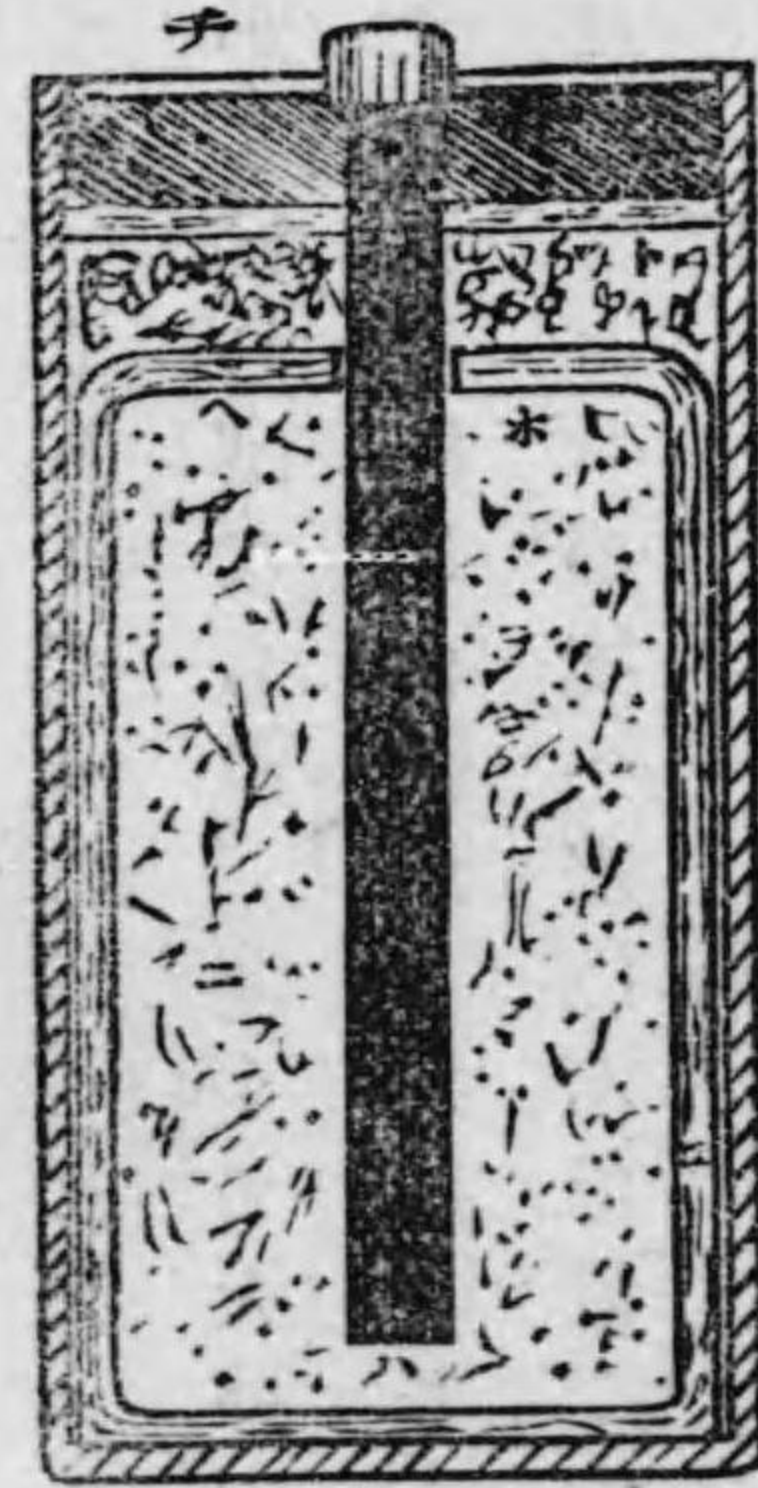
三、封じ方 ビッチは餘り強い火で熔くと鍋の中に火が入る憂が

あるから寧ろ柔い火で氣長にするが特策である。一度氣短にして火を強くし鍋に火が入りてビッチが燃ゆる様になれば流動性が少くなり筒の中に流し込んだ後、綺麗に固まらない。又一度使つたビッチを熔かせれば流動性が少なくなつて立派につめることがむづかしいからなるべく新しいのを選び鍋に火が入らぬ様にして暖め充分流動性が着いた頃に筒の中に流し込むのである。此時筒が横に曲がつて置いてあれば流し込んだビッチが平にならぬから筒を正しく置かなければならぬ。斯くて大分固つた頃を見計ひ細長い錐でビッチに孔を明け内部から瓦斯を吐き出す用意にする。此の錐は常にはパラヒンの塊へ差込んで置くと其面が滑てビッチに刺し安

50

さて前述のことを圖示すれば第三十五圖の通りになる。(4)は亞鉛

第三十五圖
乾電池切斷圖



イ、亜鉛筒　ロ、厚紙　ハ、炭素棒　ニ、消極劑
ホ、へ、厚紙の折目　ト、厚紙ビツチ　リ、鋸屑

げ炭素棒の消極劑の表面際と亜鉛筒の厚紙の折際より上をワニスで塗る。次に鋸屑(リ)を四分小乾電池では二分位位の厚さに蒔き其上に厚紙(ト)炭素棒及び亜鉛筒の際はワニスを塗るを藪ひ最後にビツチ(チ)を流し込むのである。

筒て其内側に厚紙(ロ)を以て裏付し炭素棒(ハ)を筒の中央に立て其周圍に消極劑(ニ)を固く詰め筒の上から大き乾電池では五分ばかりの所まで詰め其上に厚紙を(ホ)の如く折り曲

第十八章 電池製作上の注意

一、柔軟なる填方 電池は前記の如くに作業すれば必ず出来るものである。然るに此の方法で作つても製造後直に消滅すると云つて非難する人もあるが、夫れは製作上に於て手落があるからである。技術は最初より直に巧妙に出来るものでない。十二三の小女が初めて飯を炊いて直に申分のないものが出来るであらうか。初めて仕立てた着物が果して満足なものであらうか。初よりスケートを巧にし自轉車へ乗り得る中學生があるであらうか。彼等は必ずや幾度か轉び幾度か倒れ衣を汚し肉を割き初めて愉快に出来る様になるのではあるまいか。電池の製作は極めて易しきものであるけれども人によつては初に於て多少巧拙あるのは免れ得ないこ

とてある。しかし自轉車乗や裁縫よりも遙に容易いものであることは一回目には失敗しても二回目に注意を聞き作つたものは必ず完全な物を作り得て居るのでも證明せられる。さて一回目の製作では何が故に失敗するであらうか。第一には詰め方が柔いことである。電流は電池の中で亜鉛筒より炭素棒に流れて居るものである。柔く填めたものでも其の當時は濕氣が充分であるから抵抗が少くて外部に相應の電流を流して居るが時を経て乾くに從ひ次第に内部の抵抗が増えて來て電流を少くし或は全く消滅させるのである。故に初めて作るものは満身の力を入れて能く詰め込む様にしなければならぬ。餘程よく填めて居た積りでも炭素棒の端を動かして見れば消極劑の填方が柔くて動くものもある。

二、短接

極と極との間に充分な抵抗物がなくて直に接觸して居

ることを短接(Short circuit)と云つて居る。例へば陽極と陰極とを短かい針金で連結したり或は亜鉛筒の底へ炭素棒が直接觸はつて居たり或は消極劑が厚紙を越へて亜鉛筒に附着し炭素棒と亜鉛筒とを連結する様な場合である。此の様な場合には電流は非常な勢を以て流れ内部にある僅かばかりの藥品は忽ち消費せられて電池を廢物たらしむるのである。されば外部では別に電池を使つて居らなくとも内部で短接して居て電流を廢滅せしむることが屢々ある。就中初めて電池を作つた時には手指が尙熟練せず消極劑を多く詰め過ぎ或は拙劣に填めて厚紙の上に溢れ出て兩極を短接させることは有り勝のことである。されば填める時にはなるべく手際よく填めて消極劑を厚紙の上に出ぬ様にし萬一亜鉛筒や厚紙の上に附着した時には清潔に拭き清めて置かなければならない。

短接の著しい例を實驗したいと思へば亞鉛筒の底にビッチヤワニス等の絶縁物も塗らず厚紙も敷かず唯亞鉛筒の内部側壁ばかりに厚紙を裏付して炭素棒を立て消極劑を填めて見れば直に知ることが出来る。即ち消極劑は良導體であるから炭素と亞鉛板との間は短接せられ激しき電流が流され、そのために内部に熱を起して亞鉛筒が非常に熱くなり之を電燈に接いて見ればかすかに赤い弱い光を發するのである。而して此儘に置けば僅に二十分も經ずして電流は止るのである。素人製作者は往々何等かの手落をして短接させ電流を早く消滅せしむることがあるから堪へず注意を拂ふべきは清潔に作業する習慣を作ることである。

三、乾涸

乾電池に於ては多くの水を貯へることはできず、消極劑中の濕氣と厚紙に含ませたる水分が電池の命とも云ふべきもので

水分が乾いてしまへば電池の生命が茲に盡きるのである。これは製造に當つては水分をなるべく多く電池中に含ませなければならぬが茲に困難なのは水分多くては固く填めることが出来ずそのため却て電池の壽命を早くする恐がある。故に水分は多く入るゝよりは寧ろ控目にしても乾かせない様に手段を講ぜなくてはならない。そのために製造者は苦心をして揮發性の油を消極劑及び起電劑中に交せて水分の乾涸を防ぐ様にして居る。鹽化アムモニウムは本來は水分を吸収しやすい藥品であり殊に鹽化亞鉛は空中の水分を取りて直に潮解する性質を有して居るから此の二者を適當に配合すれば水分が乾涸しがたい筈である。しかし又此の二者は亞鉛板を腐蝕することも激しいから分量が多すぎれば却て電池の壽命が早くなり外部に白い結晶物を噴き出したり或は多量に瓦斯を

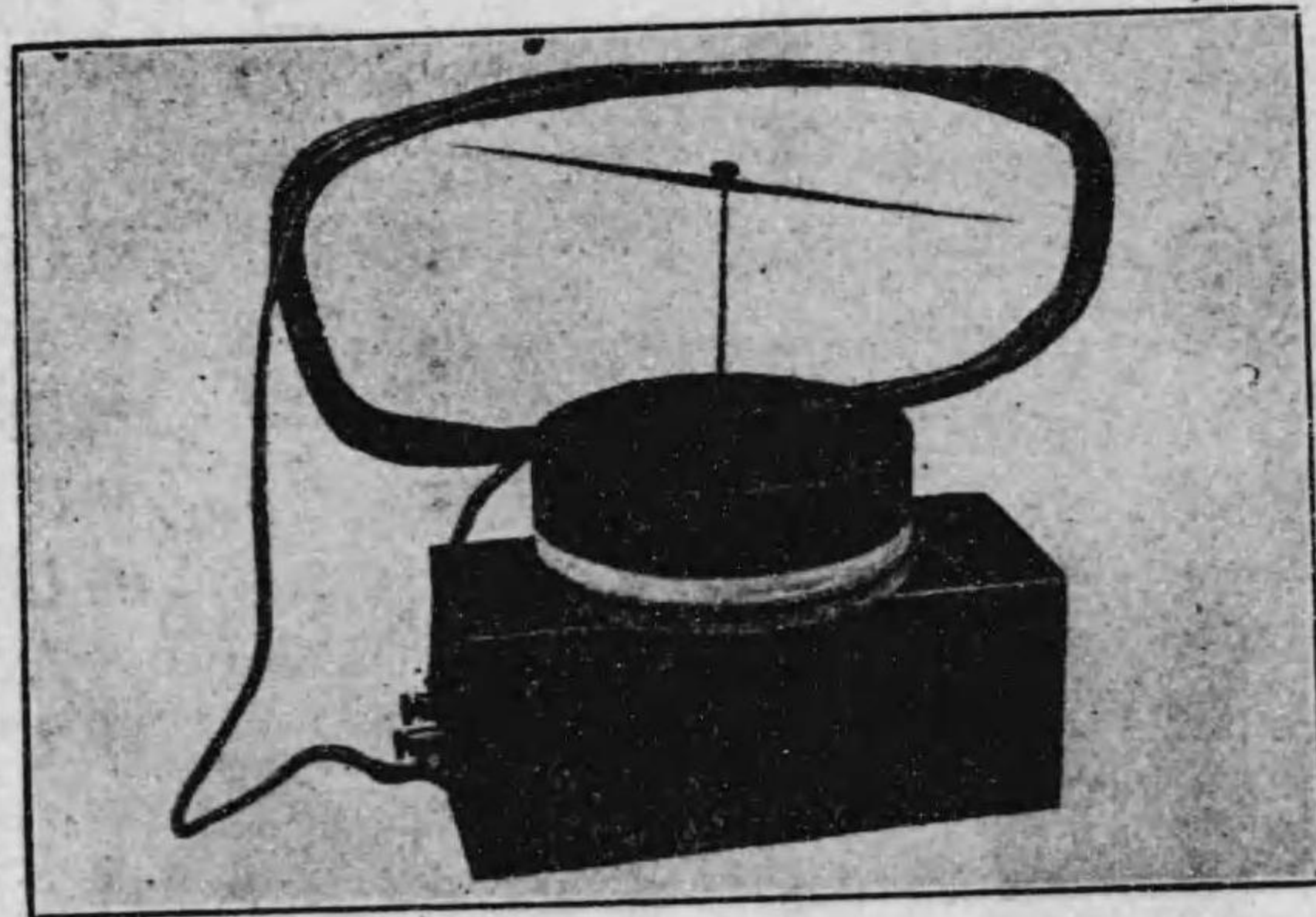
出して筒を破裂させるのである。丁度よい分量は消極劑を詰め込む場合に詰め棒を槌で強く叩いた時に液が厚紙から僅に搾り出される位の程度がよろしい。餘り堅く詰め過ぎると厚紙から水分を搾り出して乾涸を早むるであらう。

第十九章 電池の測定

一、電流計 電流計と稱せられるものは其の数が甚だ多いけれども電池に適用すべきものは左の各種のものであらう。

(一)電流計 (galvanometer) 之はエルステットの實驗やアムペーヤの規則を利用したもので磁石の廻りへ電線を幾重にも捲き電流を通じ磁石針の振を見て電流の存在及び方向を知るもので其の度盛は〇より左右へ九十度宛刻んである。電流強ければ針の振れが強く

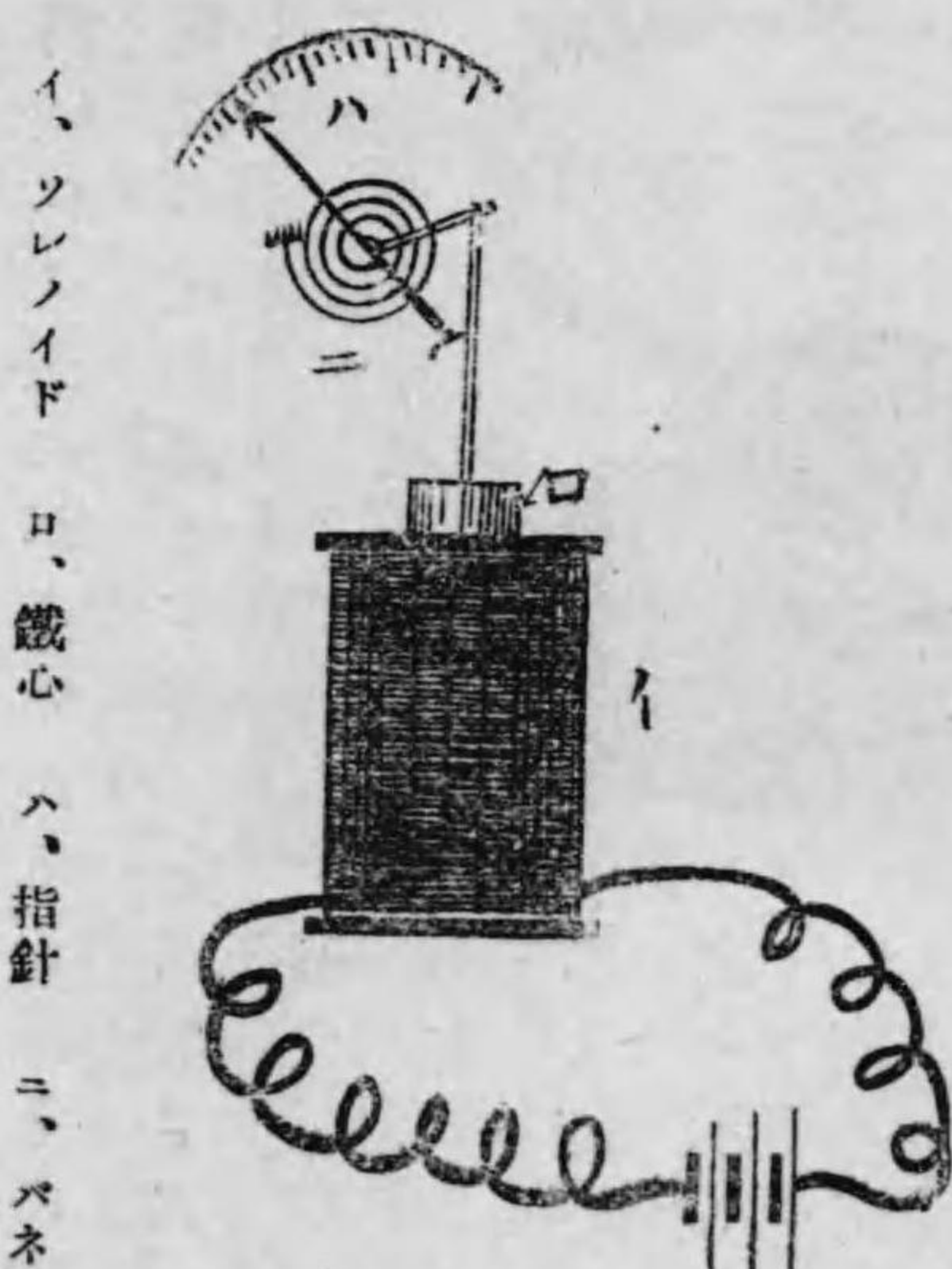
圖 六 十 三 第



電流弱ければ振れが少いから大凡その電流の強さを知り得るけれども電流の量を測定することはできない。此の電流計は高い錢を

拂つて買はずとも僅に十二錢位の磁石を買つて其の周圍へ絶縁線を幾重にも捲けばよろしい。第三十六圖は之を示した寫真圖である。此の磁石は更めて買はずとも時計の鎖につけてある磁石で充分である。

此の電流計では針が必ず南北を指さうとするから不便な事がある。依つて二つの針を方向反對に合はせて南北を指す作用を消滅させ唯電流にの

第三十七圖
電流計

第三十七圖の如くソレノイド(イ)を作り其の中に鐵心(ロ)が入り得る様にして置き電線に電流を通ずればソレノイドは磁性を生じて鐵心は其内部に吸ひ込まれやうとする。此の吸引力

み感ぜしむる様にしたものがあつた。之を無定位電流計(Astatic galvanometer)と云つて居る。

(二)電流計(Ampere-meter) 此の電流計は最も實用に供せられて居るもので其の原理はソレノイドの磁石作用を利用したものである。

は電流の強さに比例するものであるから若し鐵心に針(ハ)をつないで置けば針は電流の強弱によりて多く動いたり少く動いたりして其の目盛を指し、電流を断てばバネ(ニ)の弾力によりて舊位置に歸るであらう。此の電流計ならば前のもつと違つて電流の強弱を精密に計り得られる。

二、電壓計 オームの法則により電壓は抵抗と電流との積に等しいことが知られ我國遞信省發布の電氣測定法にも一オームの電氣抵抗を有する導體に一アンペアの不變電流を發生せしむる爲要する不變電壓を一ボルトと定められて居ることは第二章に於て説明した通りである。されば電流計に一定の抵抗を入れ電流を通す様にすれば電流計は直に電壓計として使用することが出来る。乾電池測定用としては第三十八圖に示す如く電壓計電流計を併置した

懐中形のものが用ひられて居る。

(イ)はソレノイドで針に連結した

る鐵心を吸引する様にしてあ

る。此のソレノイドは脚(ハ)よ

り電流が入りて(ホ)より(へ)に通

るときは電流のみを測定する

ので下の方の目盛で其の度を

読み電流が脚(ハ)より入り抵抗

(ト)を通りてソレノイドに入り

(ホ)を通る時には電壓を測定

し上の方の目盛で其の度を讀む様にしたものである。故に電流を

計らうとする時には電池の極へ(ロ)の脚と(へ)を付けて測り電壓を計

らんとする時には(ハ)の脚と(へ)とを付けて計ればよろしい。携帯用

第 三 十 八 圖
電 壓 電 流 計



として甚だ便利である。

三、電池試験用としての電球及び電鈴

専門家に於ては

精密な電流計や電圧計がなくてはならぬが物理應用の研究や遊戯

的に作るものは此等の測定器を備ふことは出来ないであらう。

故に磁石針を改造して測定するか或は豆電球を應用して大凡その

電量を知るが便利である。電球の周囲の眞鍮環と底の眞鍮の瘤に

針金をハンダで付け之を電池の兩極に觸れば電球が點火せられ其

の光度で大凡そ電量を知ることが出来る。ハンダ付が面倒なれば

電球の周囲の眞鍮へ小な針金を捲き其端を電池の一極に付け電球

の底の眞鍮瘤を電池の他の端へ付けると矢張り點火せられる。

電鈴も亦電流を計るには便利なものである。精密な測定は勿論で

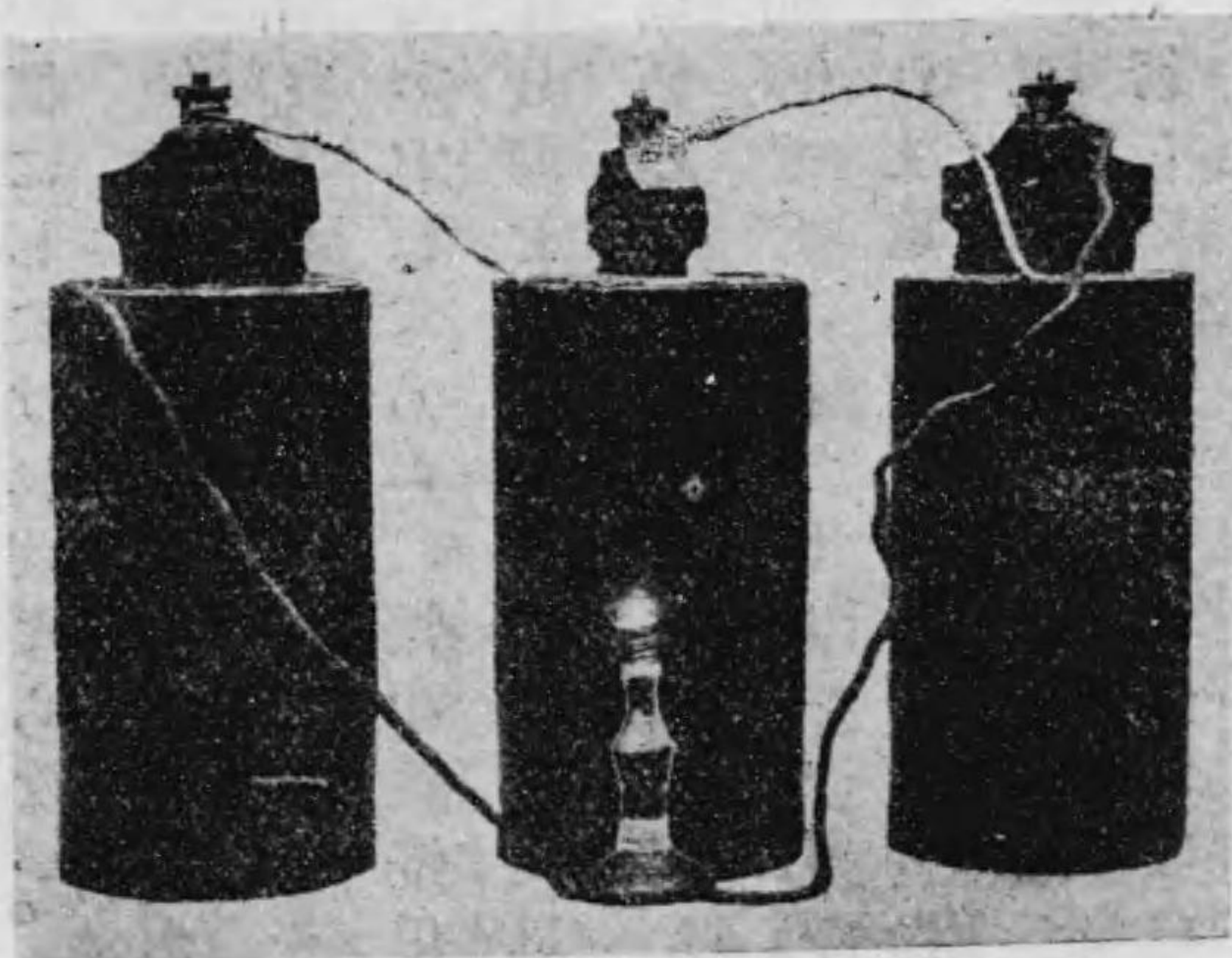
きぬけれども其鳴り音の強弱で極めて大體の電流の強さを知るこ

とが出来る。

四、アムペーヤ時 電池の能力を示すのにアムペーヤ時 (Ampere Hour) と云ふ語が用ひられて居る。之は或る電流の強さを以て何時間電流を通じ得べきやを示すもので例へば六アムペーヤ時と云へば二アムペーヤの電流の強さで三時間電流を流し得るか或は一アムペーヤの電流で六時間電流を流すか若しくは三アムペーヤで二時間か半アムペーヤで十二時間電流を流し得る能力あることを云ふのである。即ち電流の強さと継続時間との積である。電池へ電流計を觸れると始めは其針が非常に高い所を指すが見る間に下つて或る所へ暫く静止し其後は徐々に降つて行く。奸譎なる商人は最初の針の振れにより二十アムペーヤ五十アムペーヤ何百アムペーヤ等の大きな量を掲げて實のない誇帳をして居るから迷はさ

れない様になければならない。若しも果してアムペーヤ時を示すものとせば継続しての能力であるか若しくは電池製造後より折々使用して消滅するまでの能力を計つて合計したものであるかを訊さなければならぬ。懐中電燈用の乾電池は継続して使用すれば二三十分間を保つだけで一時間以上継続して使用し得る電池は非常に成績のよいものである。しかし二、三分乃至四、五分宛便つて他の時間休ませて置く時は一ヶ月乃至三ヶ月は使用することが出来る。それ故電池の良否は單に廣告面のみを見て信ずる譯には行かない。又古い電池と新しい電池では餘程能力に相違があるから成るべく新しい電池を手に入れなければならぬ。電池業者間に於ては電池の有効時間を三ヶ月とし其までに賣残があれば新しいものと引換へて居る習慣がある。

第 三 十 九 圖
電 池 の 直 列 結 連



第 二 十 章 電 池 の 結 連 法

一、直列連結 一個の電池では電壓も電流も僅であるから之を澤山連結して使用する。第三十九圖の如く右の電池の亜鉛筒と中の電池の炭素棒、中の電池の亜鉛筒と左の電池の炭素棒を連結し十一、十一と交互に兩極を連結し兩端の電池の一極より針金を出したものを直列連結 (Series Connection) とし、斯くの如く連結

すれば電壓が各電池の和に高められる即ち一個の電池が一ボルト半なれば三個では四ボルト半になる。懐中電燈では此様に連結するのが普通である。今起電力 E 内部の抵抗 r なる電池を n 個直列に連結し外部の抵抗 R なる電路に連結すればオームの法則により次の如き電流が流れる。

$$nE = i(nr + R)$$

$$i = \frac{nE}{nr + R}$$

例、起電力一ボルト半、内部の抵抗〇・五オームの電池三個を直列に連結し之を外部抵抗五オームの電路につなげば幾何の電流が流るか。

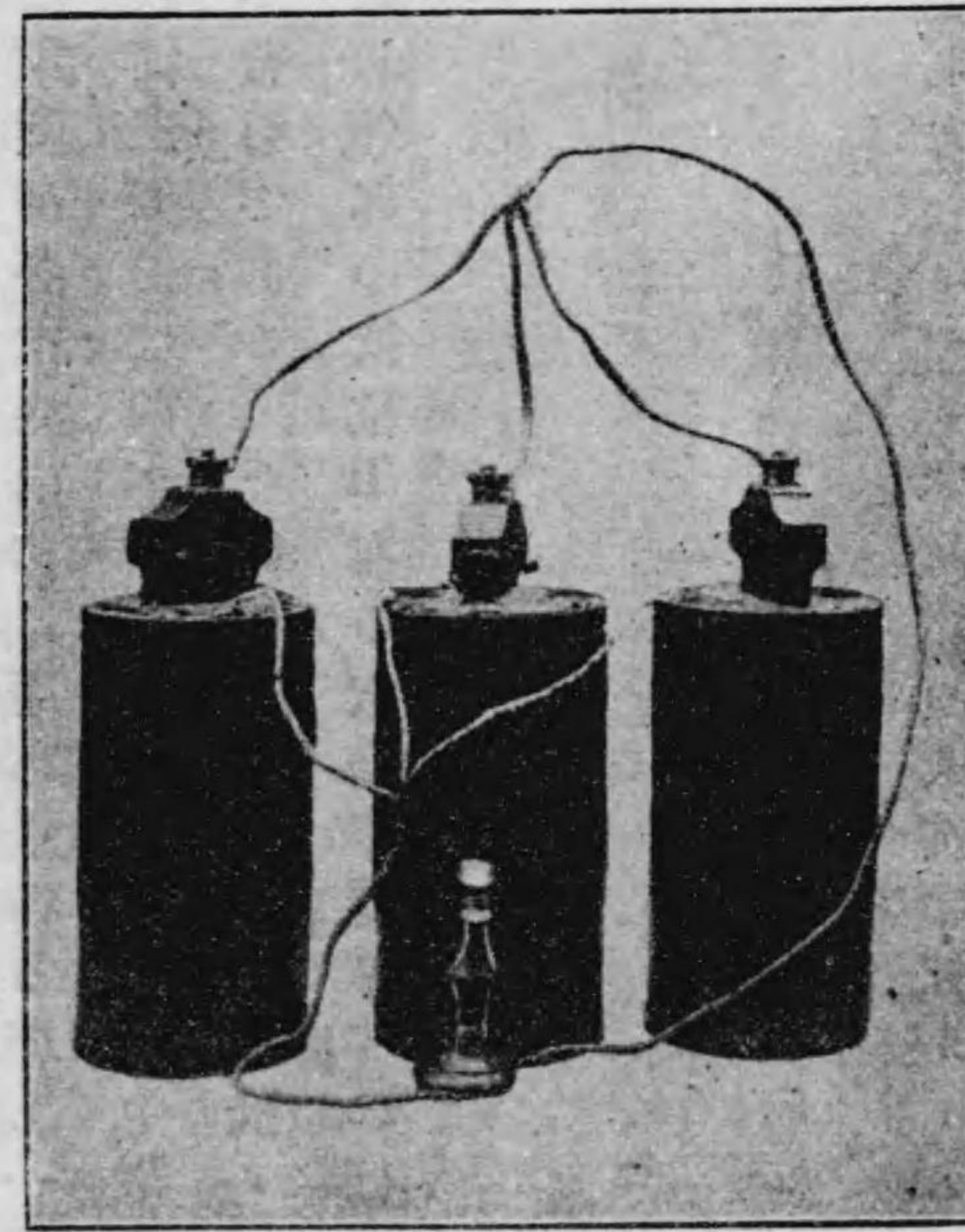
$$E = 1.5 \quad n = 3 \quad R = 5 \quad r = 0.5$$

二、併列連結

第四十圖の如く各電池の陽極を一つの針金に連

$$\therefore i = \frac{3 \times 1.5}{3 \times 0.5 + 5} = \frac{4.5}{6.5} = 0.7 \text{ ア}$$

第四十圖 電池の併列連結



結し陰極を亦合して一つの針金に連結し二つの針金を連結するときは之を併列連結 (Parallel Connection) と云ひ電圧には變りがないが内部の抵抗が $\frac{r}{n}$ に減ずる利益

がある。此の時の電流は次の式であらはされる。

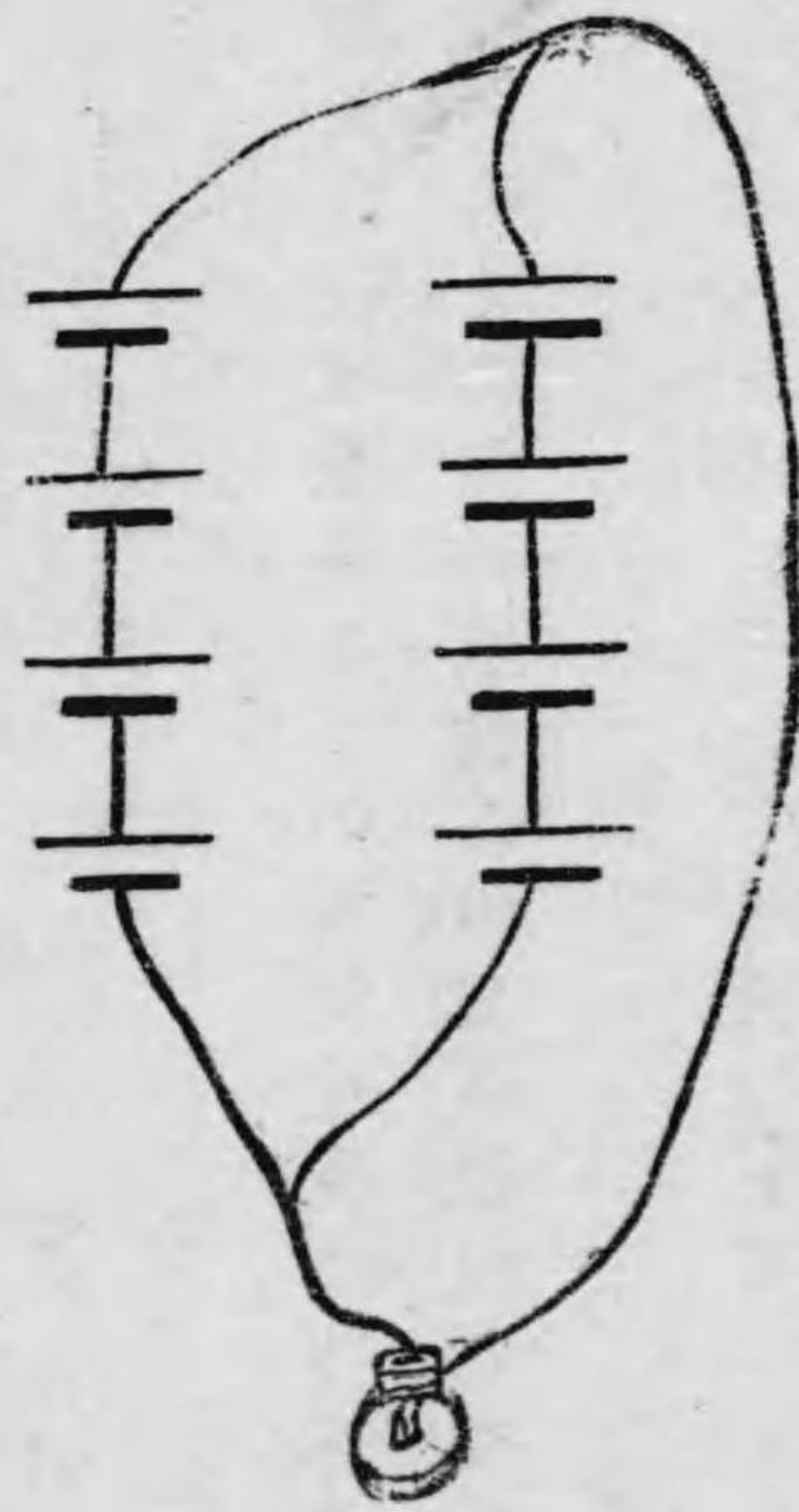
$$i = \frac{E}{\frac{r}{n} + R} = \frac{nE}{r + nR}$$

三、混合連結

第四十一圖に於て符號で示す如く多くの電池の中

P個(圖にては四個)を直列に連結してq組(圖にては二組)とし之を併列に連結するが如き連結法を混合連結法と云ひ全起電力は

第四十一圖 電池の混合連結



PEとなり内抵抗は $\frac{Pr}{q}$ となる。依つて電流は次の式で現はされる。

$$i = \frac{PE}{Pr + R} = \frac{nE}{Kq + Pr}$$

此の連結法に於て最も多くの電流を流さうとする時は計算によつて示される如く外部の抵抗と内部の抵抗とが等しくなる様に連結すればよろし。

例、起電力一・二五ボルト内抵抗〇・七五オームの電池十二個を直列に繋ぎ外部抵抗十六オームの電路に繋ぐ時は幾何の電流が流れるか、又電池の中四個が反對に接続せらるゝ時は幾何の電流が流れるか。

$$E=1.25 \quad n=12 \quad r=.75 \quad R=16$$

$$i = \frac{nE}{nr + R} = \frac{12 \times 1.25}{12 \times .75 + 16} = \frac{15}{9 + 16} = \frac{15}{25} = .6 \text{ アムペア}$$

次に四個が間違つて反對に繋がれて居る時は(0.4)が作用するに過ぎない。

$$i = \frac{(8-4) \times 1.25}{12 \times .75 + 16} = \frac{5}{16 + 9} = 0.2 \text{ アムペア}$$

即ちアンペーヤが僅に三分の一に減るのである。

第二十一章 探見電燈

一、外筒 所謂探見電燈とは電池貳個或は參個を縦に直列に連結したもので市場にあるは大さが三種に別れて居る。今其の寸法を擧ぐれば次の如くである。

大形

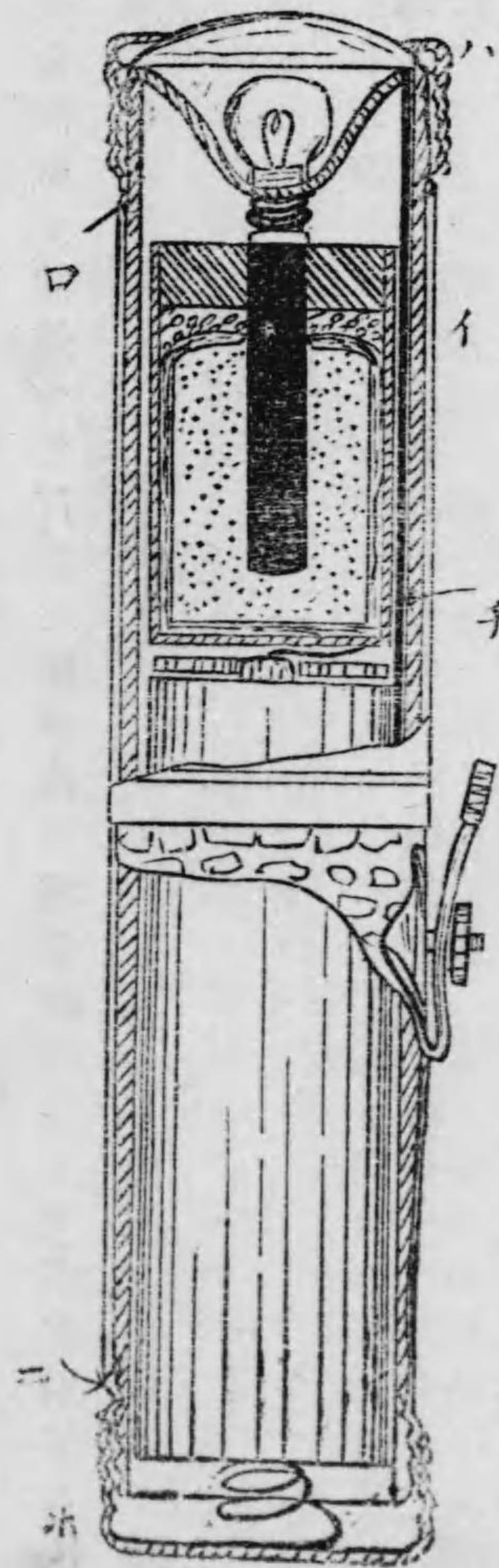
直徑 一寸三分 長さ 七寸

中形 直徑 一寸 長さ 五寸八分
 小形 直徑 九寸五分 長さ 四寸七分

通例のものは第四十二圖に示すが如く作られて居る。

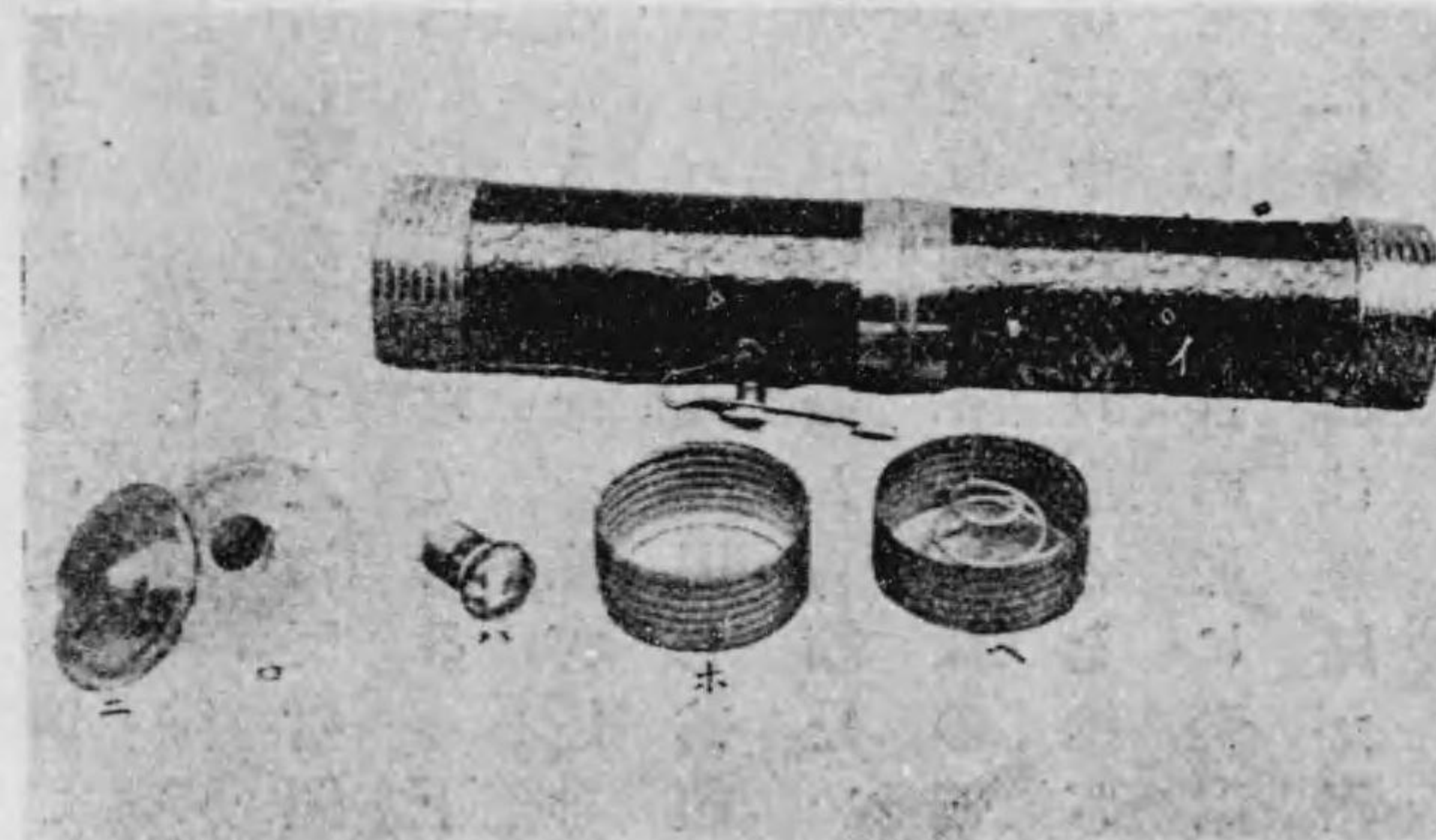
第四十二圖 探見電燈

イ、外筒、ロ、上の帶輪、ハ、締輪、ニ、下の帶輪、ホ、底金、ヘ、バネ杆、ト、バネ杆の頭、チ、眞鍮切



(イ)はボール紙製の丸い筒で其表面には薄いセルロイドを張り上、中に鍍金を施したる眞鍮の帶輪がある。上の帶輪(ロ)には螺旋形を押し出してあつて之に反射鏡及びレンズを縮めるために締輪(ハ)を捻ぢ込む様に出來て居る。下の帶輪(ニ)も亦螺旋山を作り之にバネを付けたる底金(ホ)を捻ぢ込む様にしてある。電路は下の帶輪から眞鍮板のバネ杆(ヘ)を出し其頭(ト)を抑へる時は中の帶に接觸する様にし別に中の帶輪から細長い眞鍮切(チ)を出し筒の中から上の帶に接觸させ反射鏡から電球の側金に至る様にし直列に連結したる電池を筒の中に入れ底金を捻ぢ込むときはバネは亞鉛筒の底に觸れ電池を壓して電球の底に炭素棒を押しつける故にバネ杆を抑へて中の帶に觸れる時は電路が出來て電球を點火させるのである。此等の金具は壓搾器又は螺旋型を以て搾り出すもので小仕掛にては容

圖 三 十 四 第



金底・へ 金め締・ホ スンレ・ニ 球電・ハ 鏡射反・ロ 筒外・イ

易に出来がたい。次に此等の各部分の金具に就いて概略の構造を述べよう。

第四十三圖は此等の各部分を分解した寫真圖で(イ)は外筒(ロ)は反射鏡で之に電球(ハ)を捻ぢ込み外筒の上の帶輪に掛けレンズ(ニ)を蔽ふて締金(ホ)で締める次に電池を筒の中に入れ底金(へ)を捻ぢ込み外筒のバネ杆を抑へて點火させる次に各部分について説明する。

(一) 反射鏡 眞鍮板を壓搾機に掛

けて四十三圖の如く鐘形に抜き之を銀鍍金か或はアルミニウムを掛けて下部へ孔を穿け其縁に針金を巻きて此螺旋を作り電球を之に捻ぢ込む様にする。電球は三ボルト及四ボルト共に同じ大きになつて居るから下部の孔は大きさは各種とも一樣にして宜しく上部の開き方は大形は直徑一寸二分、中形は一寸、小形は九分位にし其縁が上の帶輪に掛る様に外方へ少し曲けて置く。

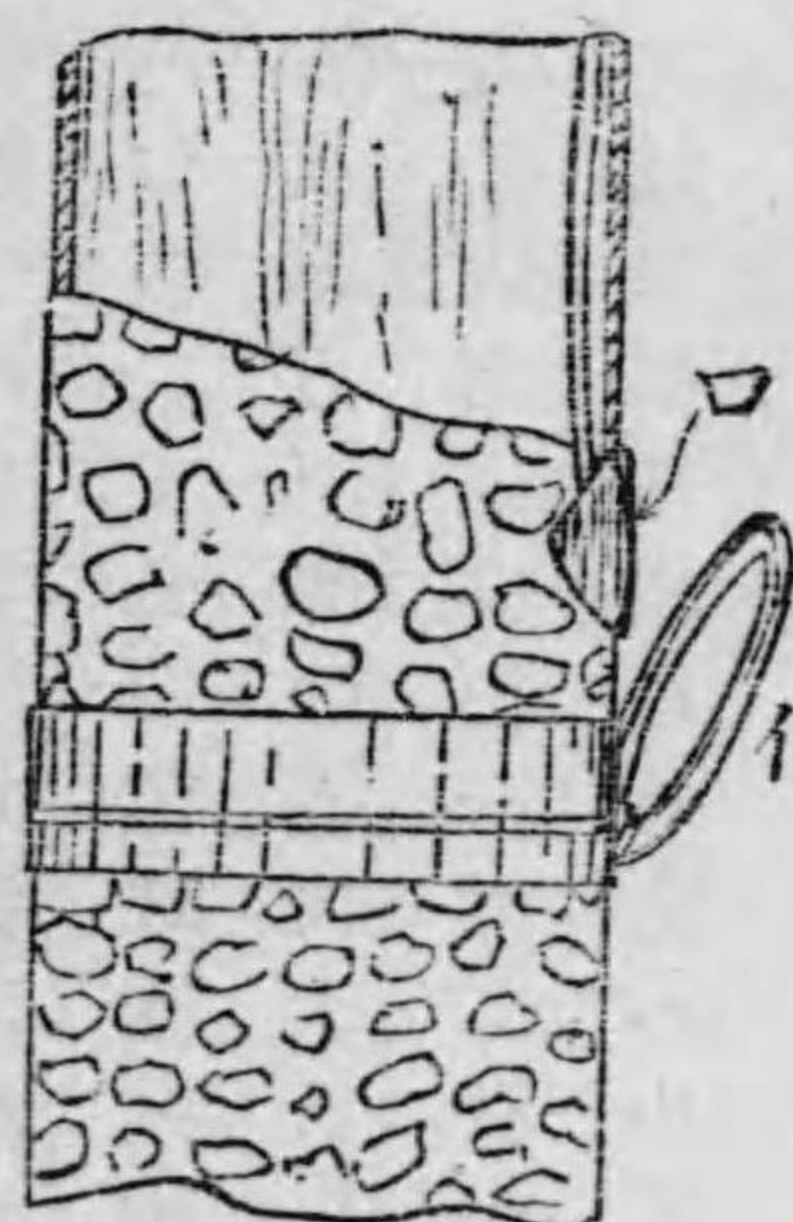
(二) レンズ 電球の光を強めるためレンズが必要である、其の直徑は反射鏡の上部に同じくし厚さは大形には三分、中形が二分五厘、小形が二分位のものである。孰も半面を平にし半面のみに凸形に鑄たものでよろしい。

(三) 締め金及び底金 孰も眞鍮板を搾り出して其の側面に螺旋山を付けたもので其の幅は各形を通じて五分位で螺旋山は半時に付

大形及び中形では六つ、小形では七つてよろしい。底金のバネは徑四厘位の眞鍮線をニッケル鍍金し之を渦狀に巻いて底をハンダ付にして置けばよろしい。

(四)接手 (switch) 普通のものにはバネ杆にしてあるが色々變形のものがある。引出接手と云ふのは中帶輪から下帶輪に掛けて長い鞘

第四十四圖
金環接手



イ、金環
ロ、眞鍮片の端

を設け其の中に接手を入れ點火する時、拇指の爪先で之を引出して中帶へ接觸させるものでバネ杆の如く使用中絶へず押へて居らなければならぬ事がないから便利である。金輪接手は第四十四圖の如く中帶

に金輪(イ)があつて蝶鉸によりて動かし、點火する時は此の金輪を上方に倒し掛けて眞鍮切(ロ)に觸れさせて電路を作る様にしてある。

二、電池 外筒の大小によりて電池は各大さを異にして居る、大形の電池の寸法は次の如くである。

亞鉛筒 直徑 一寸 高さ 一寸九分

炭素棒 直徑 三分 長さ 一寸六分五厘

之を三個を直列に連結すれば長さが凡そ六寸となる。之を堅牢な西洋紙例へば紫色の包裝紙の様なもので捲いて置く、此の電池は大抵一ヶ月半乃至二ヶ月使用が出来る。

中形の電池の寸法は

亞鉛筒 直徑 七分 高さ 一寸五分

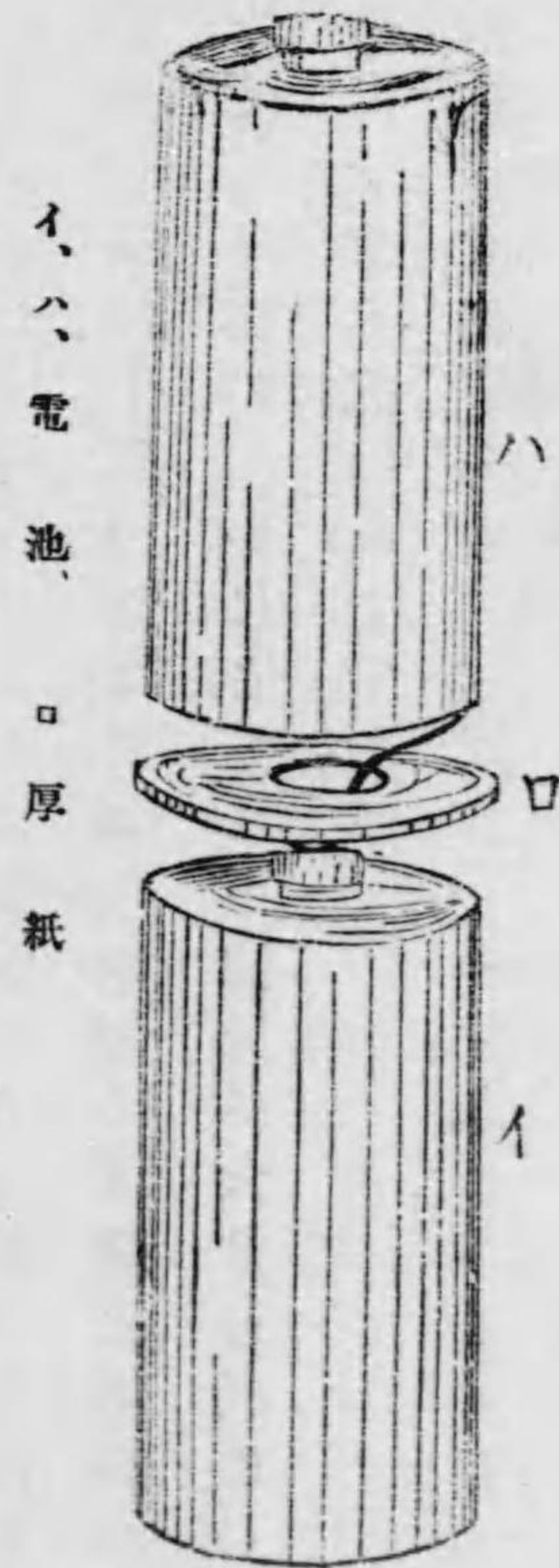
炭素棒 直徑 二分二厘 長さ 一寸二分

之も三個を縦に直列に連結して長さ四寸七分位にして包装紙で捲く、大抵一ヶ月乃至一ヶ月半の壽命がある。

小形電池
亞鉛筒 直徑 六分 高さ 一寸八分
炭素棒 直徑 二分三厘 長さ 一寸四分

之は二個を直列に連結して使用し三ボルトの電球を點火し三週間

圖五十四第
結連の池電



前後使
用する
ことが
出来る。
此等の
電池を

連結するには第四十五圖の如く先づ下になる電池(イ)の頭へ真中に孔のある厚紙(□)を置き炭素棒の頭より針金を出して上の電池(ハ)の底にハンダ付にする。右の如く厚紙を用ひるのは炭素棒から出した針金が自己の亞鉛筒に觸れて短接することを防ぐためである。次に電池を包むには紙を電池へ糊付けにするのが普通であるが完全に絶縁しやうとするには蠟を溶かしてそれにて貼りつけなければならぬ。若し包紙の下へ葉書を捲いて置けば堅牢でよろしい。

三、修繕法 探見電燈の故障は中帯と上帯とを連結する眞鍮片が腐つた場合が最も多い。接手を抑へても點火しない時には針金で接手と上帯とを結び付けて見て若しも點火すれば眞鍮片の故障である。其時は中帯の下へ洋刀で小さい孔を穿け之より細長い眞鍮片を差込み上帯の頂まで引張り之をハンダ付にする。中帯から下の

故障も之と同様にして修繕することが出来る。
又底金から上帯までは故障がないけれども點火せられない事がある。其時は大抵は電球に故障があるのであるから縮金を外づして電球に直接に電池を連結して見て彌々故障と確定すれば他の新電球と取換へる。

電球が點火したり消へたりすることがある。此時は反射鏡の下にある螺旋針金が緩んで電球を炭素棒の端へ固着せしめないからである。故にヤットコ或は釘抜で其の螺旋を締めて電球を入れる。電池の炭素棒が電球と觸れる所にはハンダを山盛に塗つて體裁を善くし銅の帽子の腐飾を防いである。然るに中央が凸起して居るために電球の底が之つて外れ電球を點火することが出来ない事がある。此の場合には小刀でハンダを削つて其面を凹にするか或は

電池の頂の方に紙を捲いて電池が中央より外には動かれない様にして置けばよろしい。次に底金につけてあるバネが折れたりハンダが取れたりして點火せられぬ様になる事がある。バネはハンダ付にしてなくとも電池の底と底金とが相接する様にして置けば善いのであるから更にバネを作つて其の間に挟んで置けば宜しい。ハンダ付が出来るならば此上もない。

終に注意すべきは乾電池の壽命は略二ヶ月位のものであるから其以上外筒の中へ入れて置くのは何の役に立たぬばかりでなく電池より分泌物が出て、先づ眞鍮片を腐らせ遂には帯や縮金等をも腐らせて全く不用のものとするから使用期間が過ぎたらば直に引出して置かなければならぬ。不用電池を早く引出すことは唯外筒を保護するばかりでなく製造後餘り長く立たぬ電池なれば封裝を破

つて自分が填め換へて使へば三度位は一つの亜鉛筒と炭素棒とが役に立つことがある。或は消極劑さへも二度使ひ得ることもある。之を屑屋に賣つても腐飾して居らぬ電池ならば相當の代價に賣られる。屑屋は電池を破壊して亜鉛板を取り地金として賣るのである。

四、大頭探見電燈

電池と電球とは同じでも反射鏡とレンズとを大きくすれば射出する光線が非常に強くなつて光度が増すものである。



第四十六圖
大頭探見電燈

頗る都合がよろしい。外筒は大形の探見電燈と同じ大きにし反射

鏡は此の理を應用して作つたもので暗夜道を歩く時などには

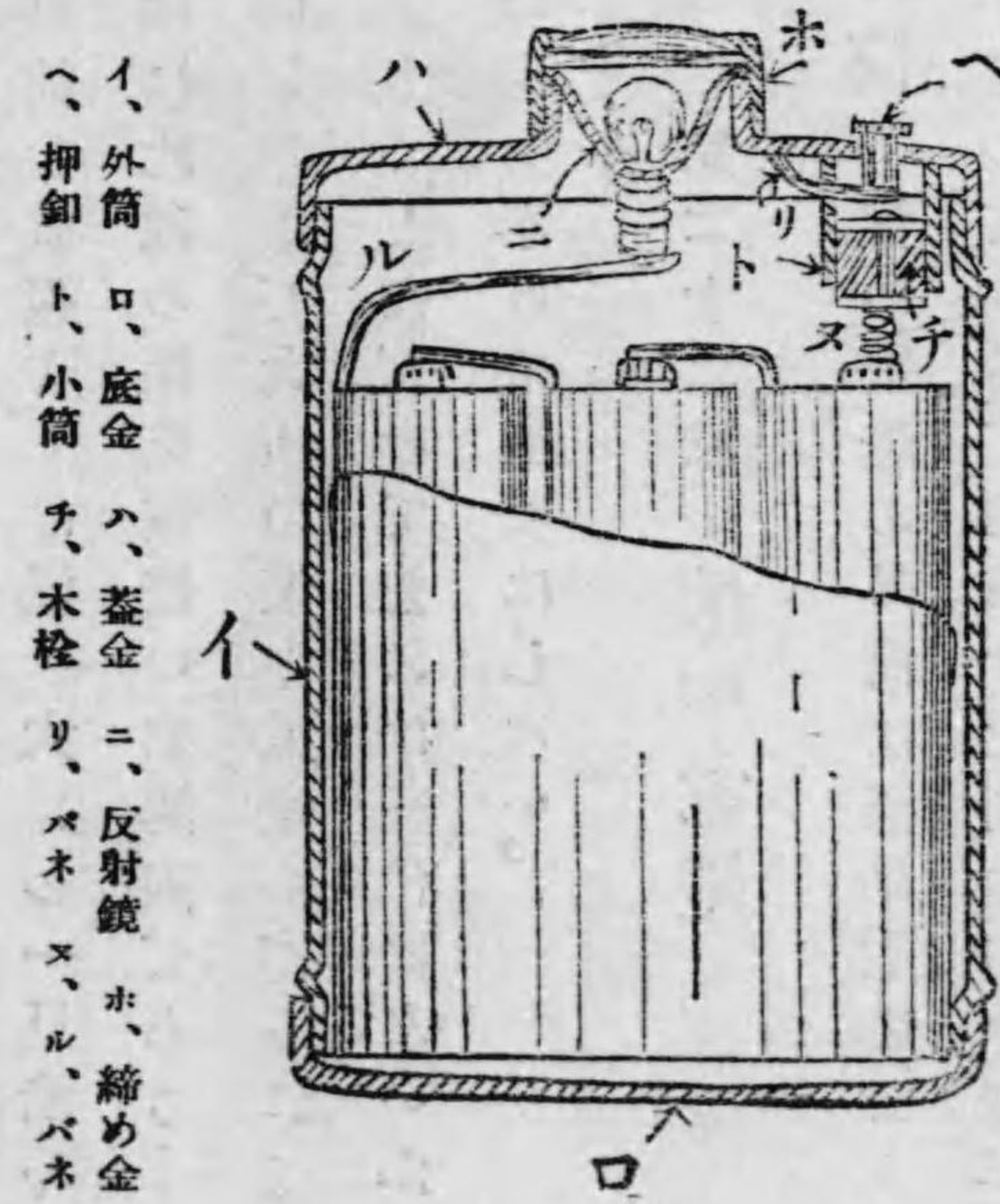
鏡は外筒の直徑よりは遙に大にし一見漏斗形に作つてある。第四十七圖は此種の探見電燈の寫真圖である。之と同じ理由で大頭の懐中電燈が作られて居る。唯レンズと反射鏡を大きくしただけで他には變化はないから次章懐中電燈の章には別に項を擧げて説明はしない。

第二十二章 懐中電燈

一、外筒 懐中電燈の外筒は探見電燈よりも複雑で材料も高價のものが使つてある。第四十七圖の如き型が普通用ひられて居る。

(イ)は真鍮板を曲げた平い筒で小判形の切口を有し其上にセルロイド板が張つてある。底金(ロ)と蓋金(ハ)とは共に壓搾機で抜いたもので孰もニッケル鍍金がしてある。蓋には電球を嵌める爲に螺旋を

第四十七圖
懐中電燈



イ、外筒、ロ、底金、ハ、蓋金、ニ、反射鏡、ホ、締め金、
 ハ、電球、チ、木栓、リ、バネ、ル、バネ

切つたる頭を中央から出し之に電球を嵌めたる反射鏡(ニ)を入れ縮
 金(ホ)を捻ぢ込んで留めてある。探見燈に比ぶれば形が小さいから反
 射鏡及びレンズとも小さい。蓋金の横に接手(ヘ)をつけてある。此の

接手は蓋金の裏に小
 い丸い筒(ト)を付け其
 底に木の栓(チ)を嵌め
 てある。木の栓には
 底に真鍮の板を付け
 針金を付けて栓の中
 心を通り上部の真鍮
 の板につけてあり別
 に蓋の裏に付けてあ

るバネ(リ)を接手(ヘ)で抑へて接觸することが出来る様にしてある。
 電池は炭素の頂より螺旋バネ(又)を出して木栓の真鍮板に接觸せし
 め亜鉛筒よりバネ板(ル)を出して電球の底金に接觸する様にしてあ
 る。今接手を押ししてバネ金を木栓上部の真鍮板に接觸すると電路
 が閉ぢて電流が電球内を流れて之を点火させ接手から手を離すと
 バネ板(ル)が接手を押し上げ電路を開いて電流を立ち切る。
 懐中電燈の大きさは二種あつて其の寸法は次の如くである。

大形懐中電燈

幅 二寸 厚さ 七分五厘 中央部の高さ 三寸一分

両端の高さ 二寸九分

小形懐中電燈

幅 一寸五分 厚さ 七分五厘 中央部の高さ 二寸七分

両端の高さ 二寸五分
底金は胴にハンダにて付け蓋金は唯胴に被せ「凹み」(第四十三圖ホ)が胴に設けてある孔の縁に引掛つて止まる様にしてある。實物を見たいものは一見してわかるであらう。

二、電池 懐中電燈では大形には電池三個を横に並べて直列に接ぎて四ボルトの電壓とし小形にては二個を連結して約三ボルトとして點火して居る。其の大きさは次の如くである。

大形電池

亞鉛筒 直徑 六分 長さ 二寸一分

炭素棒 直徑 二分三厘 長さ 一寸九分

小形電池

亞鉛筒 直徑 六分 長さ 一寸九分

炭素棒 直徑 二分三厘 長さ 一寸七分

亞鉛板は五番或は六番でよろしい。此の電池は二つ或は三つを横に並べ其間に厚紙を挟みて絶縁し亞鉛筒の縁から絶縁線を出して炭素棒に繋ぎ之を薄い厚紙の筒に入れて置く。

三、修繕法 懐中電燈は外筒が盡く金屬板で作られて居るから電路上の故障が割合に少い。電池を筒の内に入れて蓋金を嵌め接手を押へて見て點火しなければ電球に故障があるか或は電池のパネが電球に觸れない爲であるから電球を取換へるか或はパネを直せば直に點火させることが出来る。唯折々困ることは蓋金を止める装置が餘り單純であるためにパネの爲に跳ね出されることがある。此時には胴の厚さを擴げ蓋の凹みを押へて狭くし差込めば止めることが出来る。

又折々は電池のバネが折れて點火が出来ぬこともある。此の時にはバネをハンダで付け替へるより外に仕方がない。

第二十三章 手提電燈

一、電球 探見電燈や懐中電燈は手輕には出来て居るが電池が小さいために壽命が短い。故に多少重くなつても提燈や瓦斯燈に比ぶれば電燈が遙に便利であるから電池の容量を大きくしたる手提電燈が製造せられて居る。角形の乾電池を作り二個或は三個を連結し三ボルト或は四ボルトの電球を點火させる。電池は四ボルト用のものでは次の寸法が適當である。

直徑 一寸三分
高さ 二寸五分

之を三個を直列につなぎ横四寸二分、縦一寸五分、高さ二寸七分位のボール箱に入れて封ずる。

二、外箱 以上の電池を保持するため桂、朴等の如き輕くて木理の善い木で箱を作つて入れる。桐箱は手輕て高尚であるけれども電池が重いから重量に堪へ得ないであらう。ブリキ或は亞鉛引鐵板でも出来ぬことはない。

此の箱の大きさは内矩で次の如き寸法にする。

幅 二寸
奥行 四寸五分
高さ 三寸二分

而して前面には反射鏡付の電球を取付け頂には環を付けて之を提げる様にする時は第四十五圖に示すが如き優美な手提電燈が出来

る。此の電燈ならば凡そ半年は使用することが出来る。外出用よ

りは枕元に置いて夜中の用達とする方が寧ろ勝れて居る。嬰兒のある家では殊に此種の器具が必要であらう。

電池も此の位の大きなればルクランセー湿電池を使つて永久に

使用することも出来るから強て乾電池を使用する必要はない。而して毎夜三十分乃至一時間位の連続使用には差支ないから蚊張の中で一寸新聞を見ることも出来る。

三、電燭萬歳燈 東京銀座の田中商會では第四十九圖の如き手提電燈を販賣して居る。電池をボール箱(イ)に入れ其の上に電球臺

圖 八 十 四 第

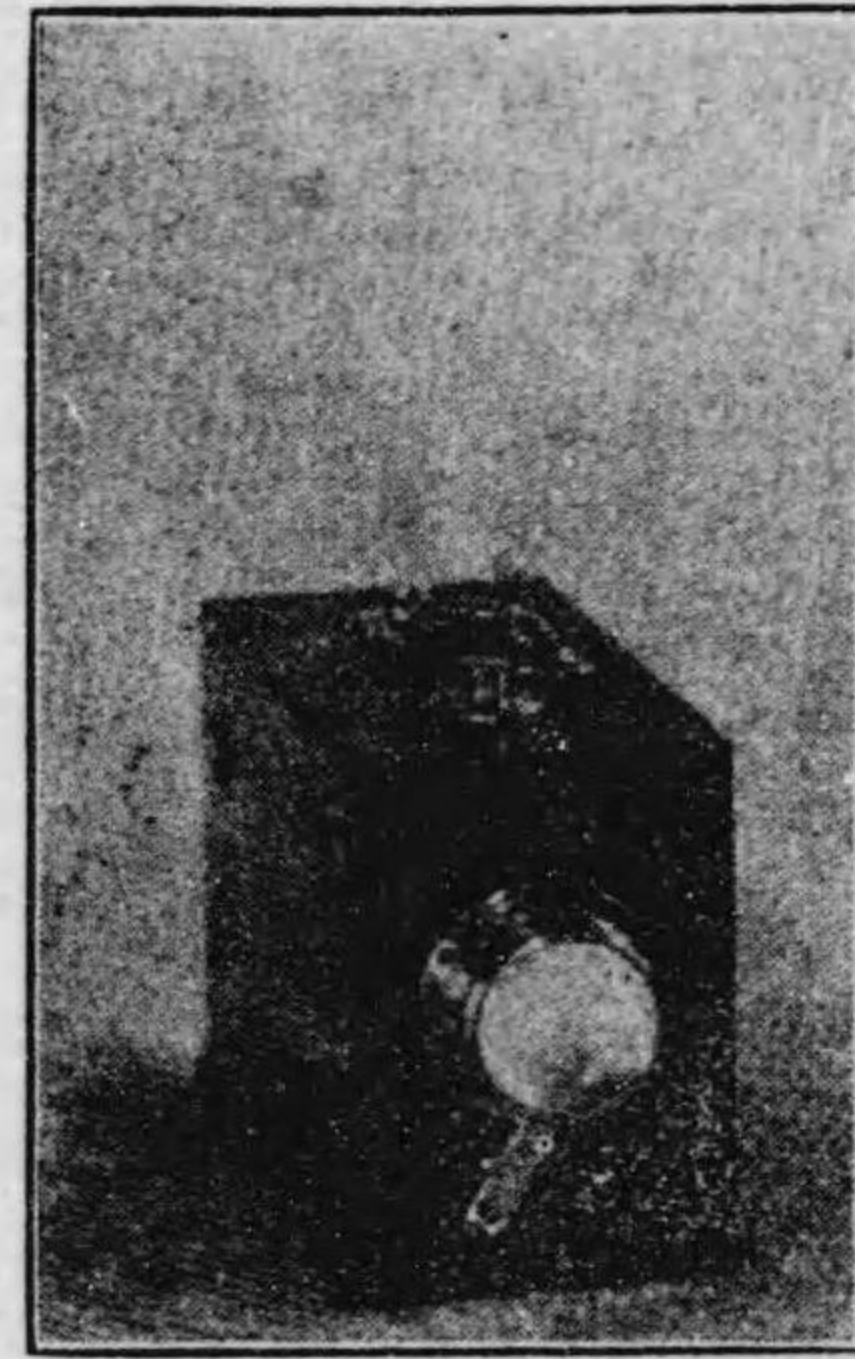
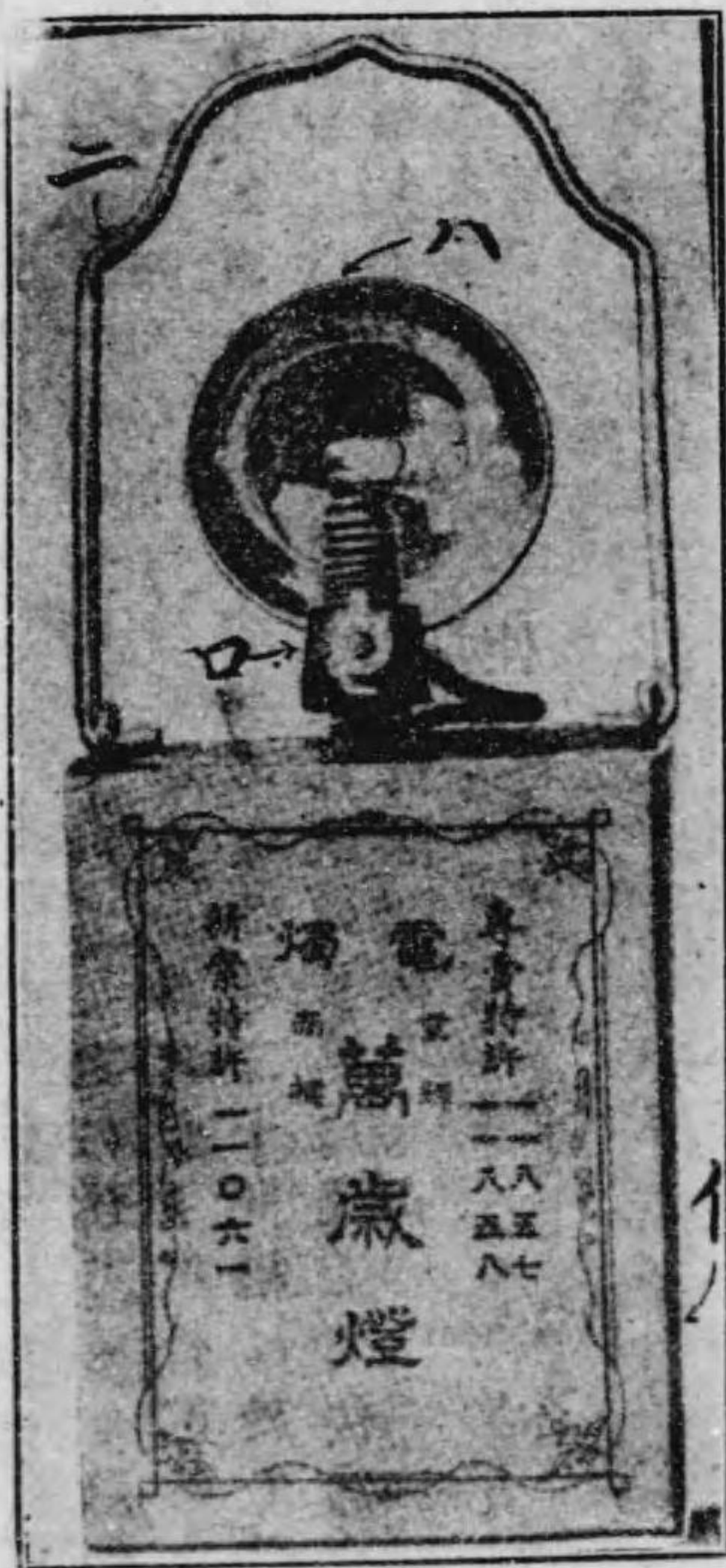


圖 九 十 四 第



(ロ)を置き電球を嵌め其の後に反射鏡(ハ)を取付けて光を強め且つ之を回轉して孰の方向をも激しく照らし得る様にしてある。(ニ)は手提蔓て之を持ちて携帯自由のものとしてある故、卓上に於ても或は行路用としても甚だ便利である。電池が大いから餘程永く使用得らるゝであらう。他の電燈の如く電球にレンズが掛けてないから電燈の高價なるに比べて光が明くないが今一段改良したらば實用上都合のよいものになるであらう。

此式の手提電燈を作るには角形の電池二個或は三個を作り直列に連結してボール箱に入れて封じ一個の電池の如くにし手提蔓をつける。

電球は白金線にすれば壽命が永いけれども高價であるから十錢位のタンダステン球を使つて折々取替へる方が得策である。反射鏡は凡そ二十錢位で買ふことが出来るであらう。全體で八十錢内外掛ける時は手製することが出来三時以上連続使用に堪へ三ヶ月間の壽命はあるであらう。されば點燈費用は割合に少く蠟燭點火の費用と大差ないであらう。

四、ニツケル側手提電燈 此の電燈は最新に賣出されたもので眞鍮板をニツケル鍍金して角形の外筒を作り前面に大きな反射鏡をつけてあるから明くてよろしい。殊に便利なのは外筒の頂に

ニツの環があつて一方の環を提げると電路を閉ぢて點火し、消さうとする時には其の環を倒しておけばよろしい。他の環は手提用として供へてあるので電球の點滅には關係がない。此の二つの環は相並べて着け一ツは右一ツは左に倒れる様にして置き點火して歩かうとするときはニツの環を一度に提げるのである。萬歲燈に比ぶれば體裁もよろしく光度も遙に強い様である。電池は餘り大きくないから木箱入の手提電燈のもの程永く保つことはできない。

第二十四章 卓上電燈

一、大電球卓上電燈 東京小石川の電興舎では第五十圖の如き卓上電燈を販賣して居る。燭臺の上に取付けられたる電球は六ボルトの大形タンダステン電球で約三燭光の光を出し机上の勉學

には充分である。電池は燭臺の下に數個を繋いで置いて交互に使用し廢滅する時は自由に入れ替へることが出来る。此の電燈でル克蘭セーの濕電池を用ひたのがある。



石油洋燈に石油を注ぐだけの手數で藥品を注ぎ足しすることが出来る。其の費用も至つて僅てすむ。

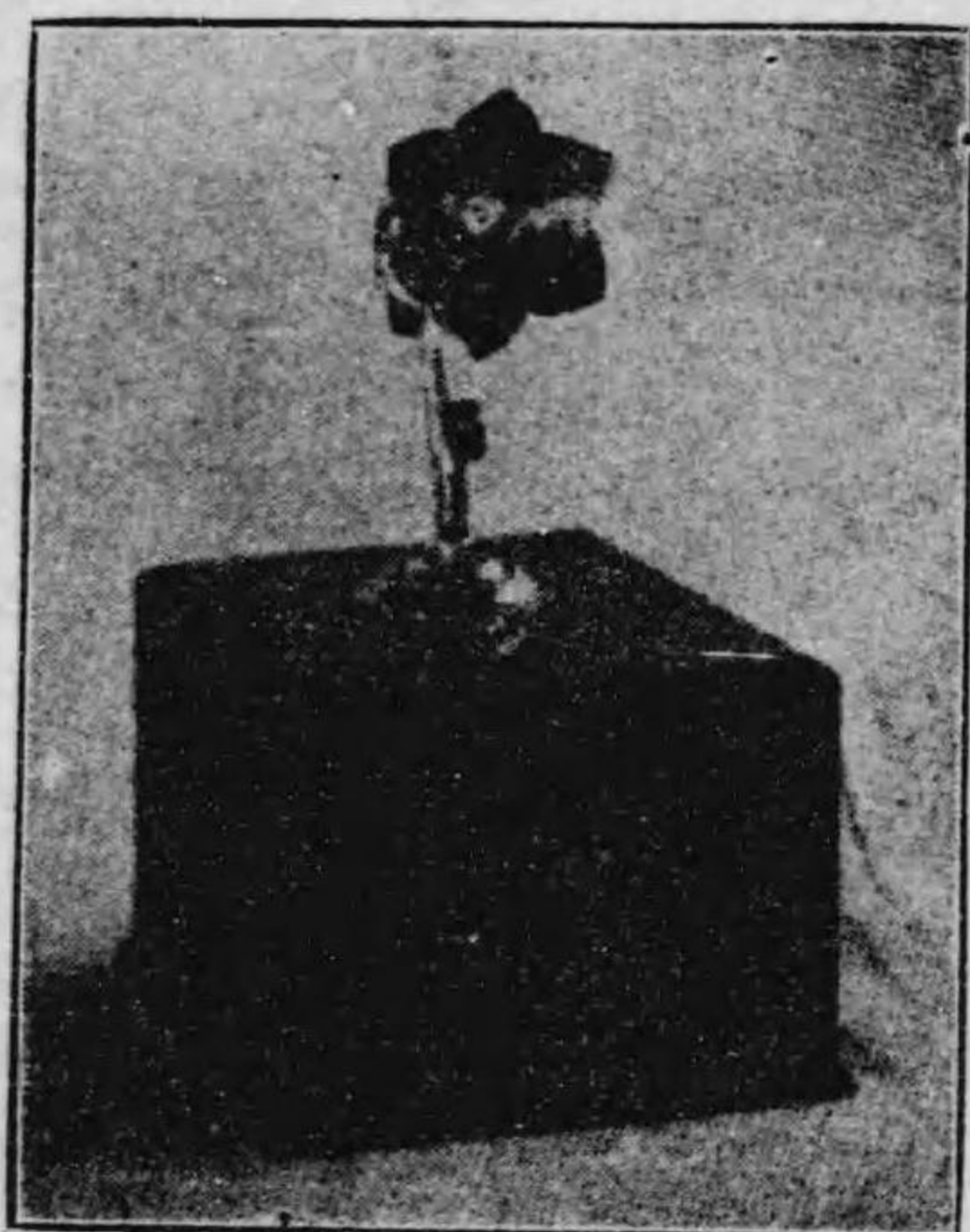
二、小電球卓上電燈

東京府下品川の岡田商店では第五十一圖の如き卓上電燈を賣り出して居る。電池が大きき長時間點火することが出来る。同店は主に支那其他の輸出向專

第五十圖
卓上電燈

門にし内國向には同業者間に多く無商標の電池を供給して居るため屋井や鈴木程には一般に内地では知られて居ないが規模甚だ大きき一日五萬個位の乾電池製作は易々たるものである。此の電燈はニッケル鍍金を施した花形の反射鏡があるから萬歲燈位の光は出て居る。

第五十一圖
卓上電燈



電池は木の箱に入れて之を臺にし底の板を抜き差しして取換へる様にしてある。

之を今少し花を大きくし其の前面にレンズを入れて置けば光明が大に擴大せられてよくなるであらう。常に卓上に於て使用し折々他の場所に移すに過ぎ

ないから強て乾電池を使用せずともルクランセー濕電池或はダニエル電池等にて點火することもできる。

第二十五章 自轉車用電燈

一、自轉車ダイナモ 自轉車は速力が早いもので遠方を見る必要があるから夜間は強い燈火を望むのは自然の數である。提燈を片手に提げてハンドルを握つて居るものも見受けるが餘り感心したものとは云へない。アセチレン瓦斯燈は現今自轉車用として最も廣く用ひられて居るけれども其の發する臭氣は萬人の厭ふ所で且つ自轉車の不意の動搖で消えることもあり風の強い時には用ひがたいこともある。それ故最も徳用なる電燈を取付けんとして工夫し自轉車ダイナモの發明を見るに至つた。自轉車のタイヤの

側にゴムの小さい車を付けて置きタイヤが回轉すればゴム車が摩擦されて回轉し其力によりてダイナモの發電子を動かして電流を得るものである。此のダイナモが六七圓で出來、電池の如く消費するものでないから得策である様に思はれた。しかし之は自轉車が疾走する時のみ實用になり其他の場合には發電弱く光が薄暗く停止の時は全く役に立たぬ等の不便がある故遂に世間に歡迎せられない。

二、自轉車電燈 ダイナモに尋て紹介せられたものは自轉車電燈である。之は電池を用ひて點火するので現今多少用ひられて居る。懐中電燈や探見電燈と違ひ人體に付けて居るものでないから電池を稍々大きくすることも出來、或は二倍の電池を使つて交互に使用することも出来る。

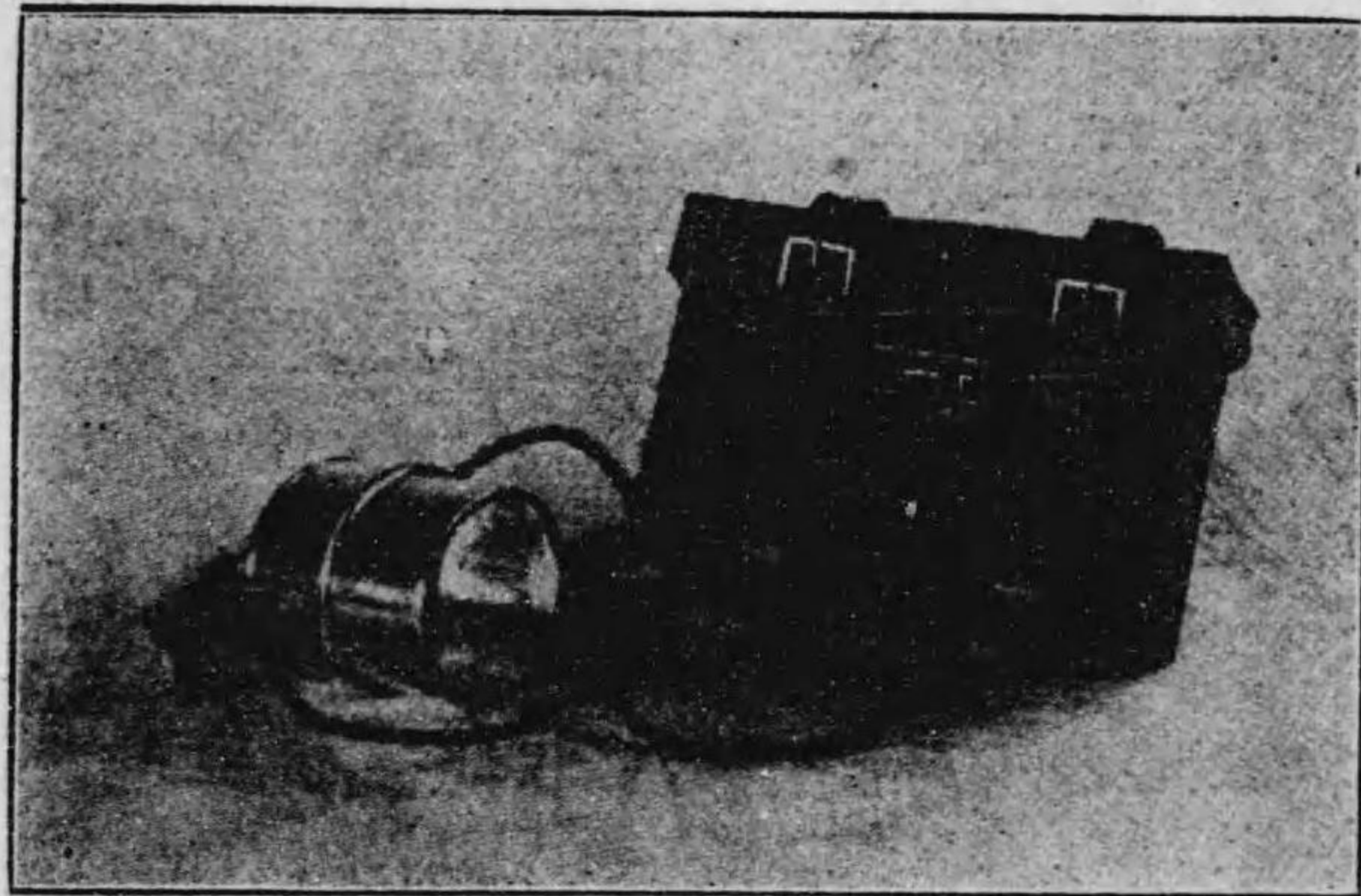
外箱は長方形或は圓筒形の箱で普通は乾電池四個を入れ電線を出して自轉車の前柱に掛けたる電燈を點火する。現今の自轉車電燈は皆横木に革紐で止める様にしてあるから電池の大きなものを用ふる事が出来ないが、若しも腰掛の下に電池を置く様にすれば大分大きな電池を使用することが出来るであらう。或はラランデ電池の如くボルトが低くとも壽命の長いものを多數連結して使用する事も出来るであらう。

此の電燈の電池は大體左の如き寸法で適當である。

亞鉛筒	直径	一寸五分	長さ	二寸
炭素棒	直径	五分	長さ	一寸八分

之を四個を縦に並べて直列連結をすれば六ボルトの電球を點火することが出来る。又縦横一寸五分、高さ二寸位の角形の電池を横に

圖 二 十 五 第
燈 電 車 轉 自



並べて使用すれば尙更壽命が永いものが出来よう。

右の炭素棒は圓形のを二、三個並べて使ふか或は炭素板を用ひるのである。

兎に角自轉車燈は重量と容積とに制限せらるゝことが少いから其の研究には尙幾多の餘地がある。現在の如き薄暗い提燈や亞臭厭ふべきアセチレンでは今後の人士は満足はできないであらう。此時に當つて相當の發明をなし得たものが成功傳中の人となるであらう。