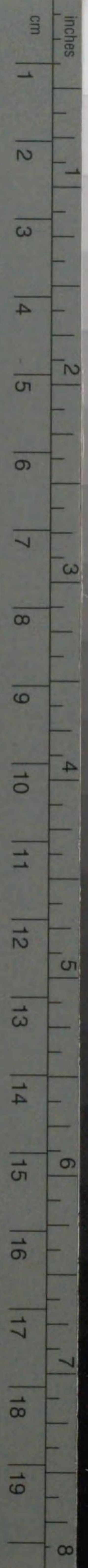
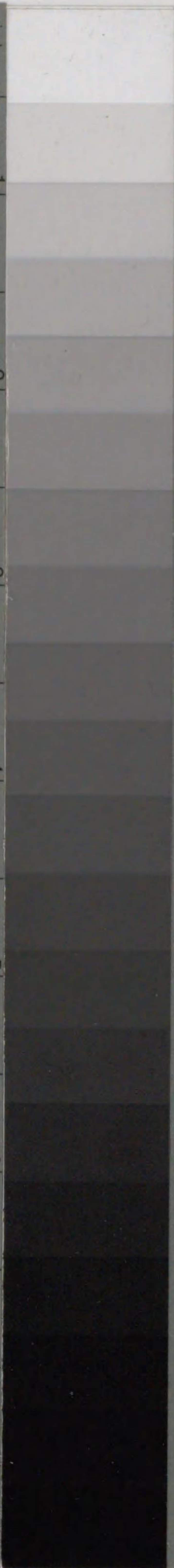


Kodak Gray Scale



© Kodak, 2007 TM: Kodak

- A 1 2 3 4 5 6 **M** 8 9 10 11 12 13 14 15 **B** 17 18 19



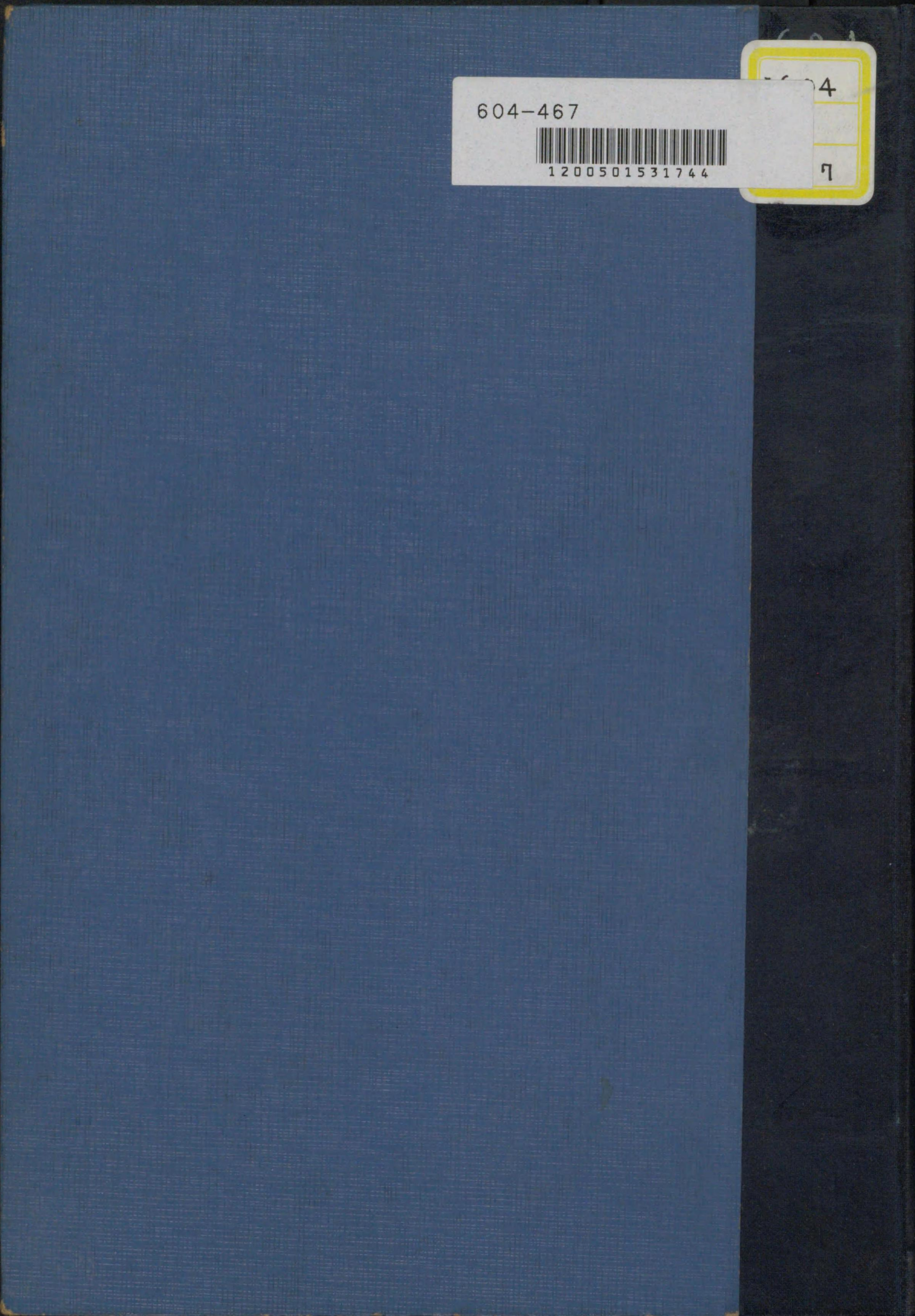
Kodak Color Control Patches

© Kodak, 2007 TM: Kodak

Blue	Cyan	Green	Yellow	Red	Magenta	White	3/Color	Black
[Patch]	[Patch]	[Patch]	[Patch]	[Patch]	[Patch]	[Patch]	[Patch]	[Patch]



604-467
1200501531744



30. 10. 15

第二回電氣講習會
青柳榮司講述

發光及光源(電球標準仕様書)

1

社団法人 照明學會關西支部

604-467

第一章

目次

發光

光

第一節

輻射

一

第二節

輻射の發生

二

第三節

スペクトル

三

第四節

輻射に關する術語

三

第五節

輻射法則

三

第六節

輝線スペクトルに關する公式

四

第二章

白熱電球

七

第七節

白熱電球

七

第八節

タングステン白熱電球の種類

九

第九節

タングステン及其他の材料

〇

第十節

タングステン電球の特性式

三

第十一節

織條の寸法

三

第十二節

電球のエネルギー損失

三



第十三節	電球の壽命と能率	二四
第十四節	瓦斯入電球	二四
第十五節	低壓瓦斯入電球	二五

第三章

電球標準仕様書

二七

第四章

弧光電燈

二五

第十六節

概説

二五

第十七節

真空或は特殊の瓦斯内に於て働作する電氣弧光燈

二五

第十八節

自働的起働白熱弧光燈

二六

第十九節

インカンデツセント、ルミネツセント、アーク、ランプ

二七

第二十節

白熱弧光燈

二八

第二十一節

人工太陽燈

三〇

第五章

真空放電を用ひたる電燈

三一

第二十二節

概説

三一

第二十三節

ムーア管燈

三二

第二十四節

ネオン管燈

三三

第二十五節
第二十六節
第二十七節

グリム電燈
ムーア低電壓瓦斯傳導電燈
結語

三四

三五

三五

發光及光源 (電球標準仕様書)

京都帝國大學教授
工學博士

青柳榮司

第一章 發射

第一節 輻射

發光は輻射の一種で、普通光線に就て云ふのであるが、元來輻射は、原子より發散するエネルギーの波、即ち電磁波と考へるのが普通である。しかし之が波であるか、將た量子的の粒子であるか、未だ尙混沌として確定してゐない。尤も之れを應用する上に於ては、從來の考へ方の如く光波と見て何等支障は無い。

従つて輻射の波長(λ)、振動數(ν)、及光速(C)の間には次の關係がある。

$$\lambda \nu = C, \quad \lambda = \frac{C}{\nu}, \quad C = 3 \times 10^{10} \text{ 厘米/秒}$$

又波長の單位としては $\mu = 10^{-3}$ 米, $m\mu = 10^{-6}$ 米, $\text{\AA.U. (Angstrom Unit)} = 10^{-7}$ 米等が用ひらる。 μ は赤外線等に $m\mu$ や \AA.U. は一層短かい波長に用ひられ、理論的用途は多く \AA.U. に依る。尙分光學方面では振動數の代りに波數 (Wave Number) を用ひてゐる。

電磁波としては無線通信の數萬米の長波長から、X線や γ 線の如き極端な短波長に及ぶが、此の

内、光として我々の肉眼に感知し得るものは極めて狭き波長範囲に限られ、約400乃至760 μ mの間に過ぎない、之を電磁波の可視範囲 (Visible Range) と稱するが所謂光線其の物に外ならない。更に波長の短かいものは紫外線 (Ultraviolet Ray)、X線等となり、波長の長なるものは赤外線 (Infra-Red Ray)、熱線 (Heat Ray)、無線通信用電波等となる。紫外線は化学作用に富むが故に化学線とも呼ばれ、赤外線は熱線に總括して熱線、熱波等と云はれることもある。

第一節 輻射の發生

凡そ物體をして可視範囲の輻射を發生せしむる方法には次の二種がある。

- (1) 温度輻射に依るもの (Temperature Radiation, Incandescence)
- (2) ルミネッセンスに依るもの (Luminescence)

凡て發光體は如何なるものでも此の一方或は兩者を兼ねるものである。

現在主に用ひらるゝ燈火は電氣燈火であるが、之を大別すると (1) 白熱電燈、(2) 弧光電燈、(3) 真空或は瓦斯放電發光の三種とすることが出来る、就中白熱電燈は所謂温度輻射によるもので、其の發光には發光體が高温であることが絶対必要であつて必ず熱を伴ふのであるから、發光方法としては理想的のものでない。

温度輻射以外の發光方法は、全部ルミネッセンスの内に分類せられる、真空放電發光は主として之に依れるものであり、弧光電燈は、兩者を兼ねてゐるものである。

温度輻射は上述の如く熱を伴ふ發光であるから理想的ではないが、今日の所、差し當り之が最も多

く用ひられ、而も現在の瓦斯入電燈は稍々行き詰りの状態であるが故に、更に優良な光源を得る爲め弧光及真空放電等に對する研究が注意せられるやうになつた。

第二節 スペクトル

凡て光を分光器で分析するとスペクトルに分られる。之には連続スペクトル (Continuous Spectrum) 線スペクトル (Line Spectrum) 及帶狀スペクトル (Band Spectrum) の別がある、温度輻射による發光は連続スペクトルを與へ、ルミネッセンスに依るものは主として線及帶狀スペクトルを現はす。

一體、原子に輻射エネルギーを與へるには (1) 入射線の吸収、(2) 原子、電子、イオン等の衝突等に依るのである、高温物體の發するスペクトルが連続スペクトルであるのは、無數の線スペクトルの集合であるからである。

温度輻射及ルミネッセンスに對する輻射法則は、全然異つたもので以下簡單に此等の法則に就て概説する。

第四節 輻射に關する術語

温度輻射體としては、黒體、白體及灰體の三種がある。黒體 (Black Body) とは入射する輻射線を全部吸収すると假定せる假想的物體である、輻射線を透さない均等温度の周壁で包まれた空間の周壁の一部に小孔を穿つ時は其の小孔は大體其の温度に於ける黒體輻射をなすのである。又黒色のもの例へば白金黒や炭素の如きは略ぼ之に近い。之に反し入射光線を全然吸収しないもの (即ち 吸收係=0)

を白體 (White body) と云ふ、例へば研磨した白金面の如き之に近い。普通の輻射體は此の黒體、白體の中間に位するので、灰體 (Grey body) と云はれる。

輻射束 エネルギー輻射の時間的割合を云ふのであつて、 H_{λ} 若くは W_{λ} で表はす。
輻射密度 單位面積から發散する輻射束であつて、或る特定の單色光に就て考へる場合と全波長に就て考へる場合等とがある。

發散能 或る物體の單位面積から單位時間に發散する輻射エネルギーの量であつて、數值的には輻射密度に等しい。

吸收率 或る物體の吸收さるゝ輻射束と入射する輻射束との比を云ふ。

發散率 或る物體の發散能と、同溫度に於ける黒體の發散能との比であつて、數值的には吸收率に等しい、之にも各スペクトルに就て考へる場合と全波長に就て考へる場合等とがある。

第五節 輻射法則

(1) キルヒホッフ (Kirchhoff) の法則

或一定の絶對溫度 T に於て、或る波長 λ に於ける發散能 $E_{\lambda T}$ と吸收率 $a_{\lambda T}$ との比は物質の如何に拘らず一定であつて、其の溫度及波長に於ける黒體の發散能 $E_{\lambda T}$ に等しく、更に又全發散能と全吸收率とに就ても之と同様である。即ち

$$\frac{E_{\lambda T}}{a_{\lambda T}} = E_{\lambda T}$$

(2) プランク (Planck) の輻射法則

一千九百年プランクが、熱力學及量子論より導びいた法則であつて、黒體の溫度輻射に於ける任意の溫度 T 及波長 λ に對するスペクトル、エネルギーの分布密度 $E_{\lambda T}$ を與へる式である。即ち

$$E_{\lambda T} = C_1 \frac{C_2}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}} - 1}$$

$$\text{即ち } C_1 = 1.174 \times 10^{-12} \text{ ヲツト} \cdot \text{糎}^2 \quad C_2 = 1.43 \text{ 糎度} \cdot \text{糎}^2$$

(3) ステファン-ボルツマン (Stefan-Boltzmann) の法則

黒體よりの全輻射エネルギーは其の絶對溫度の四乗に比例する。之は一千八百八十四年ボルツマンが熱力學的に求めた法則であつて、上記プランク式を全波長に對して積分すれば得られるのである。即ち

$$S = \sigma T^4$$

$$\text{即ち } \sigma \text{ (ステファソンの常數)} = 5.73 \times 10^{-12} \text{ ヲツト} \cdot \text{糎}^2 \cdot \text{度}^{-4} \text{ である}$$

(4) ヴァイン (Wien) の偏移法則

プランクの法則に於て $\lambda \parallel 0$ 或は $\lambda \parallel \infty$ の時、輻射は何れも零である。故に何處か其の間に極大値があらねばならぬ、其の波長を λ_m とすれば、

$$\left(\frac{dE_{\lambda T}}{d\lambda} \right)_{\lambda=\lambda_m} = 0$$

$$\lambda_m T = 0.288 \text{ 糎} \cdot \text{度}$$

従つて最大輻射エネルギー密度は

$$E_m = \frac{C_1}{(0.288)^5} T^5 \frac{1}{e^{4.9651}} = 4.16 \times 10^{12} T^5 \frac{\text{ワット}}{\text{種}^3 \cdot \text{度}^5}$$

六

(5) ゴッペーンの輻射法則

プランクの公式中 $\frac{C_2}{\lambda T}$ が 1 に比して大なる時、即ち λT の値が小なる時は、一千八百九十六年ゴッペーンの與へた公式を用ひて差支ない。即ち

$$E_{\lambda T} = \frac{C_1}{\lambda^5} \frac{1}{e^{\frac{C_2}{\lambda T}}}$$

可視範囲以内で、 $T = 2900^\circ$ 以下では其の誤差は 1% 以下である、即ち $\lambda T < 0.3$ の時之を用ふる。

尚 λT が大なる時はレーリー (Rayleigh) の與へた近似式を用ふる。以上各式に於ける T は絶対温度 (°K) で示されてゐる。

以上は専ら黒體に關する温度輻射であるが、白熱電燈の如く、温度輻射を用ふる發光に就て考ふる場合には、此等の法則を準用して大體の見當を附けることが出来るので、出來得る限り發光體の温度を昇すことが有効である。尙輻射體には所謂選擇的輻射を行ふものが多い、之は其の發散率が各波長に對して一定でないものである、發光の目的から云へば可及的全部のエネルギーを可視波長範囲以内で、發散して呉れるやうな選擇輻射が理想的である。

第六節 輝線スペクトルに關する公式

上述せる所は黒體の温度輻射エネルギーを與へる數式であつて、連続スペクトルであるが、一體に固體、液體より發する發光は温度輻射であるから、やはり連続スペクトルである。之に反し氣體或は瓦斯體の電離によつて發する發光は線スペクトルである。此の線スペクトルに對して其の輻射密度を與へる一般的公式は今の處與へられてゐないが、其の波長に關しては相當精細な關係が知れてゐる。殊に水素のスペクトルに就てはバルマー (Balmer) の與へた完全な公式があつて、夫々適當な數値を代入することによつて、リマン系列 (Lyman Series, 紫外線)、バルマー系列 (Balmer Series, 可視線)、パーシエン系列 (Paschen Series, 赤外線)、等が正確に出るのである。

第一章 白熱電燈

第七節 白熱電球

燈火として現今瓦斯燈も一部分用ひられてゐるが大部分は電燈であるから、茲では電燈のみに就て述べることにする。

電氣燈火の内、日常多く用ひらるゝものは白熱電燈であるが、其の發光は温度輻射に依れるものであるから、其の性質上、能率は比較的貧弱で、肉眼の感度を考慮に入れた所謂光度能率は其の最大なる場合と雖も一七%を出でない、最も高能率の瓦斯入白熱電球ですら尙僅に二%内外に過ぎない。

温度輻射を用ふる發光方法ではステファン・ボルツマンの法則及ゴッペーンの偏移法則により知らるる如く、温度輻射體をして最高能率を與へしむる爲めには、絶対温度 6000° 附近まで上昇する方法を研究することが必要である。白熱電燈に於ても炭素よりタングステン、更に瓦斯入電球と發達して來た

のは何れも此の目的に向つて進んでゐるのである。併しながら、白熱電球も今や稍行き詰りの状態にあるので、何等か他に打開の道を講じなければならぬ。之に就て何人も注意するのはルミネッセンスによる發光、殊に真空放電の際に於ける發光現象である。

白熱電球中初めて實用的となつたものは申す迄もなく、一千八百七十九年エヂソン及スワンによつて別々に發明せられた炭素電球である。其の後金屬化炭素電球（ゼム電球）ネルンスト電燈、オスミウム電燈、タンタルム電燈、タングステン電燈、線引きタングステン電燈、瓦斯入タングステン電燈等となり今日に及んでゐる。而して現今白熱電球として日常用ひられるものはタングステン電燈のみであつて、次の如き分類がある。

真空電球
直線織條
スパイラル織條

タングステン電球
瓦斯入電球（スパイラル織條のみ）
高壓瓦斯入電球
低壓瓦斯入電球（半真空電球或はエコーミー電球）

填充用瓦斯としては最初窒素を用ひたが、現在アルゴンが大に用ひられる。尚織條の働作温度高く輝度高くなつて來た爲めに、艶消電球の發達を見、併せて照明器具が進歩した。艶消電球には外面及内面共、全艶消及半艶消がある、世上往々ボール照明器具に艶消電球を用ひることがあるが、之は誤れる使用方法である。

第八節 タングステン白熱電球の種類

タングステン白熱電球には大體次の如き種類がある。

- (1) 普通點燈用電球 我國で用ひられるタングステン電球は真空でも瓦斯入でも、日本電氣工藝委員會及照明學會の聯合委員會制定の標準仕様書に依つて、其の大きさ能率等が規定せられ、従つて電球の標準化を行ひ、生産費を低下せしめてゐる。
- (2) 晝光色電球 普通のタングステン電球は其の光色が太陽に比して餘程赤味が勝つてゐるから、特殊の青色硝子（酸化コバルト及酸化銅を加へたもの）を用ひて餘分の赤光を遮斷した瓦斯入電球が即ち之であつて、色の識別を要する場所に用ひられるが、之が爲め能率の低下するのは止むを得ない。
- (3) カナリヤ電球 酸化ウラニウム又はウラニウム鹽類を含有する帶黃青色の所謂カナリヤ硝子を用ひた電球であつて、螢光作用に依り紫外線や紫色の短波長を長波長に變換するものである、眼病、養蠶其の他特殊の用途に供せられる。
- (4) サイン用電球 近來廣告用に供する電球が相當多くなつて來た、其の電球はなるべく小さきこと、光がよく目立つこと、震動に耐えること等を初めとして、價格も安く、あまり取替へを要しないことが必要である。
- (5) 耐震電球 船車等震動多き場所に用ふる爲め特殊の方法で織條を裝架したものを耐震電球と云ふ。これは從來特殊の繫線を行つた真空電球であつたが、若しスパイラル織條を用ふると餘程耐震的になる。軍艦などでは餘程頑丈にしてあつても尙むづかしいので、此の方面の研究は將來一

層必要である。

- (6) 寫真并に活動寫真用電球及列車用前照燈 高燭光、高輝度の電球であつて、其の壽命は犠牲にし能率を高くしてある、寫真用電球は發光面積を大きくしてあるが、活動寫真用には管型を用ひて反射鏡と併用に使ならしめ、織條の装架にも特殊の注意が拂はれてゐる。前者は普通250及500ワット、後者は400、500、600、1000ワット等である。前照燈は先づ400ワット位で、所謂ゴールデン、ライト (Goldenlight) なる反射鏡面が近來多く用ひられてゐる。
- (7) 自働車用電球 前照燈、後尾燈室内燈等があるが、何れも瓦斯入スパイラル電球であつて、蓄電池で點火される、普通六乃至八ボルト用が多い。
- (8) 管型電球 主として陳列室等の照明に用ひる、直線的のスパイラル織條より成る真空電球であつて、管の直徑は二十六及三十二耗、長さは二百八十三及百四十二耗である。
- (9) 豆電球 懐中電燈其の他特殊用の小電球であつて、乾電池で點火せらる。鑛山などに用ふる安全燈には近來エヂソン電池で點火するものが多い。
- (10) 着色其の他裝飾電燈

第九節 タングステン及其の他の材料

溫度輻射體として用ひらるゝ、物質の内、炭素は熔融點の最も高い元素であるが、蒸發が盛んであるから其の儘では最高溫度使用に適しない。之は不純物を含むからであつて將來研究すべき餘地が多い。タングステンは炭素に次いで熔融點の高い元素であるに加へて、其の蒸發も少く、加工も容易であ

るから織條物質としては理想的である。現在所謂線引きタングステンとして強靱なものが出来、直線織條、スパイラル織條、複スパイラル織條等として用ひられる。其の熔融溫度は3655°Kであつて、此の時^{53.1}ルーメン/ワット、即ち0.25ワット/露光の能率を與へる。

タングステンの原鑛はタングステン鐵鑛 (FeWO_4 , MnWO_4) 及重石 (CaWO_4) である。常溫ではあまり變化はないが、赤熱狀態では容易に酸化する。原子量184.0、原子番數74、熔融點3655°K、比重は成分及操作によつて異なるが大體1.93、抗張力はやはり操作によつて異なるが、150乃至400瓦/平方耗、剛性9000乃至22000瓦/平方耗、彈性率3.40乃至4.15 $\times 10^{12}$ ダイン/平方釐、硬度は大體燒きを入れた鋼と同程度である。

熱容量は1800°乃至2600°Kに0.04乃至0.05カロリー/瓦・度、熱傳導度は1600°乃至2800°Kに1.02乃至1.27ワット/釐・度。

膨脹係數は金屬中最小であるから、石英硝子などの導入線として用ひられることがあるが300°Kに 4.44×10^{-6} に過ぎない。

電氣抵抗は線引タングステンでは25°Cで 6.2×10^{-6} オーム・釐、尙全輻射エネルギーは絶對溫度の47乗で變化する。

タングステンに酸化トリウムを混入したものは所謂トリエーテッド・タングステンを稱し、純タングステンよりも丈夫であり、又熱電子放出源としても有効である。

導入線としては白金線の代りに代用線を用ひる。電球には、未だこう云ふものはないが、銅管端の刃型になつたものと硝子管との氣密的方法を行ひ、大容量の眞空管などを作るのに用ひられてゐる。

吊子（アンカー）にはモリブテン、タングステン、又は其の合金、銅、ニッケル等がある。
 硝子球は、普通鉛硝子であるが、容量大なる燈球には硼硅酸硝子が用ひられる。

第十節 タングステン電球の特性式

先づ真空電球に就て述べると種々の特性式が與へられてゐる。G.S. Merrill 等の與ふる式は、

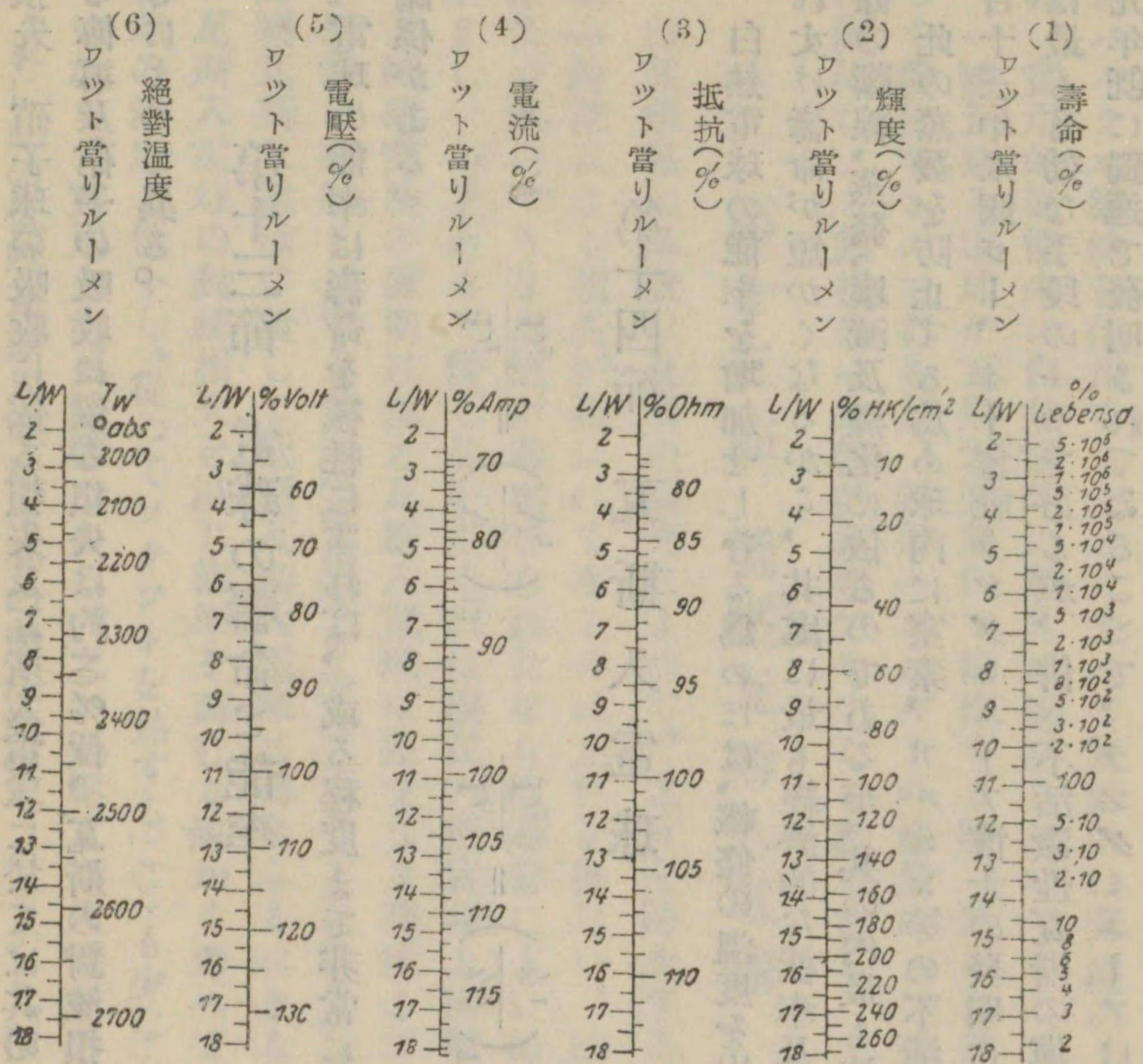
$$V = \text{電壓}, \quad i = \text{電流}, \quad F = \text{光束}, \quad W = \text{電力}, \quad \eta = \text{能率とすれば},$$

$$\frac{i_1}{i_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{0.532}, \quad \frac{F_1}{F_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{3.68}, \quad \frac{W_1}{W_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{1.59}, \quad \frac{\eta_1}{\eta_2} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{2.10}$$

又真空電球の特性を複割度にて示せば第一圖の如きものである。圖中標準能率を 10.85ルーメン/ワットとする。

瓦斯入タングステン電球の特性式は未だ發表せられてゐないが、1%の電壓上昇に對して次の如き變化がある。

- 電流の増加, 0.5 - 0.6%
- 電力の増加, 1.5 - 1.6%
- 發光の増加, 3.4 - 4.0%
- 電力比消費量の減少, 2.1 - 2.4%
- 壽命の減少, 12 - 16%



第十一節 織條の寸法

一定の働作溫度に於ては織條の寸法、直径d、長さlと、電力W、電流i、電壓V、光度I、抵抗R等との關係は次式で示される。

$$W \propto d, \quad i \propto d^{3/2},$$

$$V \propto \frac{l}{d}, \quad I \propto d,$$

$$R \propto \frac{l}{d}$$

圖故に若し電壓及電力を與ふれば、一定の働作溫度に對して織條の直径及長さは定まる。

第十二節 電球の

エネルギー損失

電球には導入線及アンカーの冷却に依る

損失、硝子球の吸収に依る損失及瓦斯入電球に於ては其の對流に依る損失等がある。真空電球に於ける傳導及硝子の吸収に依る損失は約20%位、瓦斯の對流損失は纖維の太さ、形状、瓦斯の種類、壓力等によつて異なる。

第十三節 電球の壽命と能率

電球の能率は壽命を犠牲にすれば、或る程度まで非常によくなくなる、真空電球に對して大體次の如き關係がある。

$$\frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{1.3} \quad \frac{L_1}{L_2} = \left(\frac{\eta_2}{\eta_1}\right)^7$$

第十四節 瓦斯入電球

白熱電球の能率を増加せしむる爲めには、纖維の溫度を出來得る限り上昇せしむる必要があるが、夫れ丈け壽命が短くなるから、其處に最も經濟的な能率及壽命がある譯である。白熱電球の壽命は纖維の斷線、蒸發、壞滅及黒化に依るのであるが、其の内最も注意せらるゝのは纖維の蒸發及壞滅である。

此の蒸發を防止する爲め球内に窒素、アルゴン等の不活潑性瓦斯を填充した所謂瓦斯入電球は千九百十三年米國ジー、イー會社ラングミュア博士の發明に係るものである。蒸發防止の方法として之は最も有効な手段の一つであるが、併し不活潑性瓦斯の填充によつて蒸發を防止することは千九百〇九年既に獨逸で發明されてゐることで、ラングミュアは纖維の直徑と對流損失との關係を研究し、

スパイラル纖維を使用することによつて實効的に直徑の大なる纖維を用ふるのと同等ならしめた爲め、實用的高能率の白熱電球の製作に成功したのである。(日本特許第二九九五五號)。

一體瓦斯入電球が瓦斯零圍氣内で動作する際、其の白熱纖維の對流損失は、纖維溫度の $3/2$ 乗によつて變化するのであるが、輻射エネルギーの總量は $1/4$ 乗で激増するものであるから、高溫度に於ては對流による熱損失は比較的重要でなくなる譯である。

第十五節 低壓瓦斯入電球

白熱纖維の蒸發は瓦斯の填充によつて、之れを防止することが出來るけれども、併し一方に於て瓦斯の對流による損失が現はれて來るのは止むを得ない、故に若し纖維の蒸發が抑制せられ、而も對流損失が無いやうな方法が考案せられたならば非常によいので、此の意味に於ける高能率の真空電球が望ましいのである。併しながらこれは現在の所實現上困難である。

青柳研究所の發明に係る瓦斯入電球は差支なき程度まで瓦斯壓を低下することに依つて纖維の蒸發を相當に抑制し、而も其の對流損失を少なからしめたものであるから、ラングミュアの與へたる所謂高壓瓦斯入電球に對して低壓瓦斯入電球と稱せらるべきものであるが、半真空電球とも呼ばれてゐる。

瓦斯入電球の對流損失を減じ能率を高むる點から考へて、瓦斯壓の低い方が優れるは勿論、之が爲め燈球の溫度も低下し、従つてソケットを熱することも少なく、燈球の上部に手を觸れても餘り熱く感じないから、實用上尙更結構である。之が低壓瓦斯入電球の高壓瓦斯入電球に比し優れりとする所である。更に此の低壓瓦斯入電球は其の製法簡單であるから、價格に於ても高壓瓦斯入電球より低廉ならし

むる事が出来る、斯く能率は高く價格は低廉に出来るからエコノミー電球とも稱せらるゝ、所以である。黒化を防止する爲めに適當な瓦斯壓は、100ヴォルト用電球で窒素を用ふる場合、約50mm位が最も高能率を與ふる安定な氣壓であることを見出されてゐる。(拙著、瓦斯封入白熱電球に就て、電氣學會雜誌 昭和四年十一月號、P.1157) 勿論斯かる低壓の瓦斯入電球に於ては、空間電流たるコロナ電流が流れ易くなるから、若し其の害を防止する方法を講じないならば、導入線端と織條端との接合部附近がコロナ電流の爲め焼き切られる虞がある、之に反し普通の高壓瓦斯入電球の如く瓦斯壓を高くすると空間電流は流れ難くなるが、上述の如く對流損失が大となる不利がある、加ふるに此の對流に依つて過熱せられ燈球の溫度が高くなるの欠點がある。

さて空間電流の通過或は障害を防止する方法としては種々與へらるゝが差し當り次の四つの方法が考へられる。

- (1) 電子及イオンの通路に、其の運動を防止する物質を置く方法
- (2) 電場の作用により電子の放出を少からしむる方法
- (3) 磁場の作用により電子をして反對極に到達せしめざる方法
- (4) 空間電流の障害を防止する装置を設くる方法

普通の瓦斯入電球は第一法の如く高壓瓦斯に依つて空間電流の通過を防ぐものであること勿論であるが、更に第一及第二の方法として松田工學士は電球の兩導入線の間中に絶縁物或は金屬グリッドを裝架し空間電流の障害を防止するものを與へた。第三、第四の方法は青柳研究所に於て研究せられたのであるが、就中第四の方法として同所の與へられたるものは極めて簡單であつて、導入線の尖端を

角型とすることに依つて最も容易に其の目的を達せられて居る。(前掲、原文參照)

要するに青柳研究所の發明に係る低壓瓦斯入電球の内、市場に與へられたるものは低壓瓦斯を填充し空間電流を防止する爲に特殊装置を與へて居る、而も特筆すべきは、球内のステムに塗抹せるアルカリ土類金屬の窒化物の作用に依り極めて簡単に、填充氣體及殘留瓦斯を洗淨して低壓瓦斯入電球を作つたことであつて、其の能率、價格、又燈球の溫度上昇に於て、現今市場にある瓦斯入タングステン電球中最も優秀なるものを容易く與へ得たのである。

第三章 電球標準仕様書

茲に記載する白熱タングステン電球標準仕様書は日本電氣工藝委員會並びに照明學會の聯合機關たる電球標準調査委員會に於て、斯會の進歩改良に基き、昭和二年七月決議確定せられたものであつて、其の必要なものを摘記したものである。尙詳細は照明學會雜誌(昭和四年九月發行)を參照せられたい。

白熱タングステン電球標準仕様書

本仕様書は普通の真空又は瓦斯入タングステン電球に適用するものにして著色又は有色硝子を用ひたるもの、其他特殊の電壓、大きさ、構造のものには之を適用せず。

第一章 定 格

第一條 電球の大きさは全電力消費量のワット数を以て表はすものとす。

第二條 電球の標準電壓は100ヴォルトとす。

第三條 電球の大き及種別は次表に依るものとす。

電球の大き (ワット)	種別
10	真空電球
22	真空電球
30	真空電球
40	真空電球
60	真空電球
100	真空電球
150	真空電球
200	真空電球
300	真空電球
500	真空電球
750	真空電球
1,000	真空電球
1,500	真空電球

第四條 電球の標準電壓に於ける壽命の標準は次表に依るものとす。40ワット以下のものにおいてA及びBの二種とす。

電球の大き (ワット)	標準壽命 (時間)	
	A	B
10	2,500	1,500
20	2,500	1,000
30	1,500	1,000
40	1,500	1,000
60以上	1,000	

電球の壽命とは電球が點火不可能となる迄の點火時間又は點火不可能なるに先ちて當初の光束より其20%を減退するに至る迄の點

火時間を謂ふ(第二章構造、省略)

第三章 試驗

第十三條 電球の試験は同種同大のものにつき抜取試験に依りて之を行ふものとす。

第十四條 取りたる電球には順次次の各號につき試験を行ふ。

- (イ) 構造
- (ロ) 電力
- (ハ) 光束
- (ニ) 壽命

第十五條 抜取試験個數は總數の5%とし10個を下らざるものとす。

但し前條各號の試験執行中本條規定の試験個數に不足を生じたる場合には抜取方法に依りて之を補充するものとす。

第十六條 電球の構造は第二章記載の各條に依り抜取個數全部につき検査し製造所に於て検査する場合には試験個數の80%以上又製造所以外に於て検査する場合には試験個數の100%以上合格するを要す。

口金螺旋部の外径は次表に依るものとす。

電球の大き (ワット)	螺旋の頂部		螺旋の底部	
	最大(耗)	最小(耗)	最大(耗)	最小(耗)
200以下	26.34	26.19	24.66	24.51
300以上	39.50	39.24	36.96	36.70

他の部分の寸法は添附圖面に準據し公差0.5耗以内とす。

第十七條 電力試験は全消費電力を又光束測定は全ルーメンを銘記電壓の115%の電壓に於て約30分間點火各一定の値に達したる後

電球の常位置に於て抜取個数の全部につき銘記電壓に於て測定するものとす。
 但し瓦斯入電球にありては測定の際更に銘記電壓に於て約五分間點火し封入瓦斯の常態に達したる後測定するを要す。
 第十八條 光束はルーメンを直接測定して之を決定するものとす。
 直線纖維を使用せる真空電球にありては豫め球面換算率の定まれる場合には平均水平燭光を測定して計算に依りルーメンを決定することを得。

第十九條 消費電力、光束及能率の基準は次表に依るものとす。

電球の大きさ (ワット)	消費電力 (ワット)	光束ルーメン		初能率 (ワット/ワット)	
		A	B	A	B
10	10	66.6	75.4	6.66	7.51
20	20	157	176	7.85	8.80
30	30	251	279	8.37	9.37
40	40	352	390	8.80	9.75
60	60	590	590	9.83	9.83
40	40	377	400	9.43	10.0
60	60		672		11.2
100	100		1,300		13.0
150	150		2,150		14.3
200	200		3,060		15.3
300	300		4,950		16.5
500	500		9,000		18.0
750	750		14,250		19.0
1000	1000		20,000		20.0
1500	1500		31,400		21.0

但し光束及能率に就ては豫め協定により前表以上の値を特定するものとす。
 前項の基準に對する公差は次表に依るものとす。

電球の種類別	消費電力	光束		能率		
		上	下			
真空電球	上下	7.5%	上下	13%	上下	7%
60ワット以下	上下	12%	上下	18%	上下	14%
100ワット以上	上下	10%	上下	15%	上下	12%

- 第二十條 壽命試験に供する電球の個数は抜取個数の1%以上とし5個を下らざるものとす。
- 第二十一條 壽命試験は消費電力並光束の公差の小なる電球につき銘記電壓に於て之を行ふものとす。
 壽命試験に於ては其試験個数の全部の平均並に試験個数の5%以上の各個の壽命は第四條記載の標準壽命値以上たるを要し且各個壽命の平均壽命に對する不足値の合計は各個壽命の合計値の5%以下たるを要す。
- 第二十二條 壽命試験の電壓は精密なる記録電壓計に依り之を記録し其變動は上下1%を超過せざることを要す。
- 第二十三條 前條の試験は豫め試験電壓と壽命との關係を協定したる場合に於ては銘記電壓以上の試験電壓に於て行ふ事を得。

白熱タングステン電球標準仕様書説明書 (昭和四年七月改訂)

總 說

我國に於ては從來真空電球及び瓦斯入電球の兩仕様書各別に存せる所なりしが、瓦斯入電球の進歩せる今日に於ては特に兩者を獨立存置せしむるの必要を認め得ざるに至りしを以て、今回の改訂に當り兩仕様書を合一することとし、同時に近年相當に製造せらるるに至りたる真空螺旋纖維電球に對しても普通真空電球として本仕様書を適用するを得しむることとせり。
 尙從來の仕様書に於ては、其の適用範圍を透明硝子球の電球に限られたるも、近年艶消硝子球の電球多數實用に供せらるるに至りしを以て、是等の電球に對しても亦本仕様書を適用し得るやう改正せり以下仕様書の内容に關し改訂を加へたる主なる點につき説明

第一章 定 格

第三條 電球の大きさの標準を餘りに多數存置せしむるは、製造組織を複雑ならしめ、率て電球價格を不廉ならしむる原因となるのみならず、一般電球の公差比較的大なるに鑑み妥當ならざるを以て、舊仕様書中特に括弧を附し其の使用廢止を希望したるもの及び其の他重要ならざる二三の標準を削除整理したり。

真空電球の標準として最小10ワット、最大100ワットとせざるが、これ一般照明の向上により、10ワットより小なる電球及び5ワットより大なる真空電球の需要次第に減少する傾向あるに鑑み妥當なる改正を信ず。

且又10ワット及50ワット真空電球も需要漸減の傾向あれども尙未だこれを廢止するに至らざるものと認めて暫らく之れを存置することとせり。

第四條 電球の標準壽命の決定は單に電燈照明關係業者の利害に關するのみならず、國家經濟に影響を及ぼす處重大なるものあり故に我國の經濟、國情を參酌して適當に決定すべきものなり。

本改訂仕様書の標準壽命は、國內の實情を廣く且つ詳細に調査研究を遂げ其の結果に基きて決定したるものなり。

従つて將來實情の變遷と共に多少の變更を見るは當然なるべし。

尙舊仕様書に在りては電球の光束減退の限度を真空電球に於て、50%、瓦斯入電球に於て、50%と定めたるが、現今に於ては瓦斯入電球の製造技術進歩達し兩者の間に差別を設くるの必要を認め得ざるに至れるを以て、真空電球と同様之れを50%に改むることとせり。

第二章 構 造

第九條 一般に瓦斯入電球に在りては普通真空電球に比し、其の口金及び硝子球の温度著しく高きため使用中ソケットの絶縁物に損傷を與ふる事なしとせざるのみならず、絶縁物の種類によりては屢々過熱による事故の原因となる事なきを保し難きを以て、新に瓦斯入電球に對し其口金及び硝子球の表面に於ける最大温度上昇を制限すべき規定を設けたり。

而して温度測定に關しては、種々の方法あり其何れによるも一般に相當の誤差を生じ正確を期し難きは已むを得ざるべし

今其測定の一例として次に抵抗法によるものを示す。

先づ次圖(第三圖)に示す如く試験用線輪及び點火用電線を裝備したる電球を、通風なき比較的廣き室内に垂直に吊下げ、銘記電壓にて點火し各部の温度一定に達したる場合の温度上昇を、試験用線輪の抵抗の變化により次式にて算出するものとす。

温度上昇計算式

$$t - t_1 = \left\{ \frac{R_t}{R_{t_1}} - 1 \right\} (T + t_1)$$

但し

R_{t_1} 室内温度に於ける試験用線輪の抵抗(オーム)

R_t 温度上昇一定に達したるべきの試験用線輪の抵抗(オーム)

T 銅線の温度定數 2423 (導電率97%)

t_1 室内温度 (°C)

t 温度上昇一定に達したる時の温度 (°C)

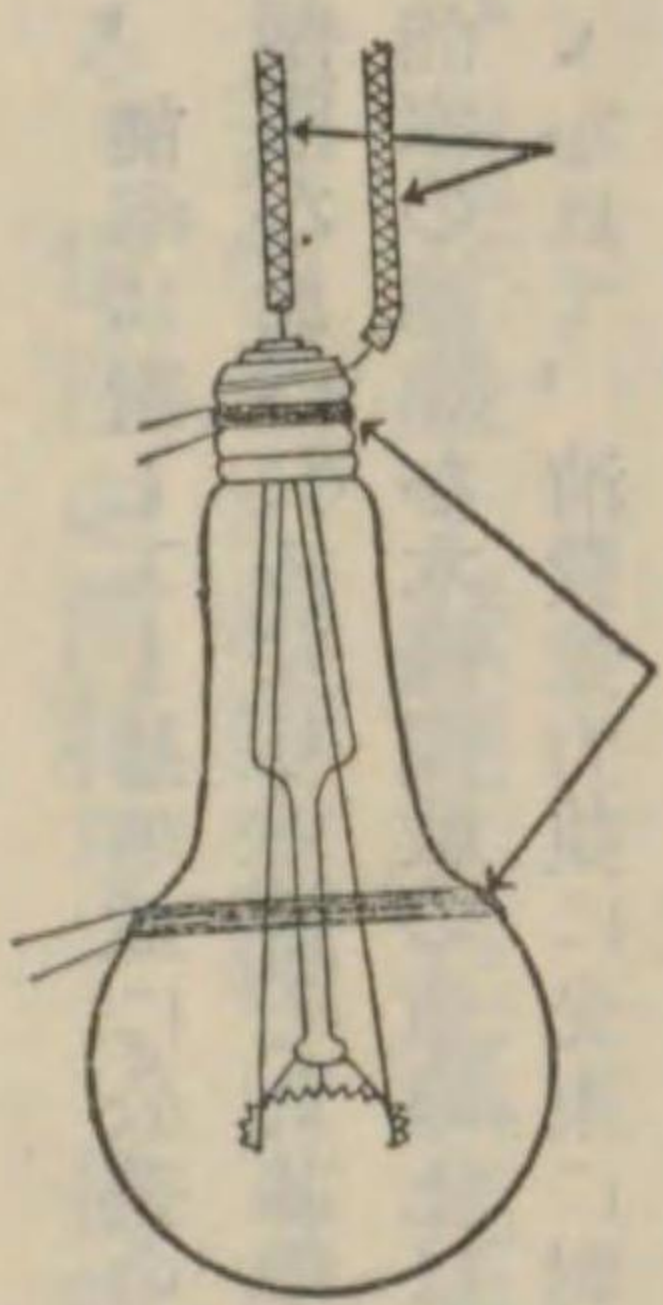


圖 二 第

點火用電線の供給にはソケットを使用せず、絶縁物其他適當の方法によりて電線を直接口金に挿入するものとす。

試験用線輪にして直径約0.5mmの純銅線輪を5回以上捲き絶縁テープを以て密着せしむるものとす。

第十二條 直線纖維真空電球に於ては從來一般燭光定格のもの使用せらるゝに鑑み今俄かに之れを廢するは妥當ならざるを以て購入者より要求ありたる場合に限り暫く其電球の大きさに相當する燭光の概數を以て公稱燭光となし之れを硝子球に併記することとせり、而して公稱燭光は便宜上從來一般に使用せられつゝある數値と一致せしめたり。

尙標準壽命の種別を明かならしめんがため電球に記入すべき、舊仕様書に於けるA、Bなる符號は、恰も電球の品位を表はす符號の如く誤解せらるゝことあるを懼れ、且從來殆んど此記入の實行なきを以て、改訂仕様書に於てはA種電球には符號を附せず、B種電球に限り大きさを示す數字に、アンダーライン(例00—30)を附することに改めたり。

第三章 試 驗

第十八條 光源の測光單位を、光束觀念に基くルーメンを以て表示することは理論上頗る合理的にして實用上にも便益多く、歐米諸

國に於ては今日殆んど一般に之れを實用しつゝある情況なるを以て、本改訂仕様書に於ても測光及び其の表示には、一般に此ルーメン單位を採用することとせり。

而して定額電燈供給業者に便せんがため、直線纖維真空電球に對しては、平均水平燭光を測定して、ルーメンを決定するを得しめ、且第十二條に於て公稱燭光として平均水平燭光の概數を記入し得ることとなしたるは、舊仕様書を殆ど異なるところなからしめんとしたる爲なり。

第十九條

本改訂仕様書に於ける電球の消費電力、光束及び能率の基準は現今我國に於て一般に使用せられつゝある電球の品質、電氣供給會社の需要家端に於ける電力原價及び電球取換費等につき詳細調査せし結果により算定したる經濟的能率を基礎とし、之れに歐米の標準規定をも參酌して決定せしものなり。

而して之れを舊仕様書のそれに比するに大體全般に涉り良好なるは、今日に於ては舊仕様書制定當時に比し電球の品質著しく向上したるため當然の事なりとす。

尙電球には消費電力並に光束に就て基準及び公差を規定せるのみに止めず、能率に對しても基準並に公差の規定を設くることとせり。之れ電球の品質向上の爲に必要なりと認めたるを以て新に此制限を加へたるなり。但し此基準は最低限度を示すものにして品質優良なるは素より望む次第なれば前回通り其光束及び能率の基準を本條記載の値以上に特定すること認めたり。又瓦斯入電球の製造技術は近年著しく進歩せりと認め得らるゝを以て、消費電力並に光束に對する公差範圍を舊仕様書に比して小ならしめたり。

第二十一條

壽命の著しく不均齊なる電球を除外せんとする目的に對し舊仕様書に於ては、壽命試験をなせる全個數の内其四割以上の各個の壽命が標準壽命以上たるを要すと規定せられたれども此規定を多くの實例に適用し仔細に吟味したる結果、本規定によりて不合格となりたる電球中に、却て合格したる電球よりも均齊度の優れたるものある如き公正を缺く場合を生じ得ることを認めたるを以て、改訂仕様書本條第二項に示す如く此規定を改正したり。

第二十二條

壽命試験中の電壓の變動を避くることの必要なるは論なきこととす。改訂仕様書に於ては我國の一般事情を考慮し更に歐米の例を參酌して壽命試験電壓の變動に對する制限を新に設けたり。

以上

第四章 弧光電燈

第十六節 弧光電燈概説

弧光電燈に於て、其の電極より考へると (1) 純粹炭素電極、(2) 含浸炭素電極、(3) 有忠炭素電極、(4) 金屬電極及酸化鹽電極等が用ひられ、又弧光の動作零圍氣より考へると (a) 高氣壓弧光、(b) 常氣壓弧光、(c) 低氣壓弧光に分類することが出来る、普通照明用に供せられるものは (b) 及 (c) であつて、(a) は實用的でない。

常氣壓弧光には所謂開放式、閉鎖式、及半閉鎖式の區別がある、現在最も發達した弧光電燈は長命發焰弧光燈である、之は閉鎖式で含浸電極を用ひてゐる。低氣壓弧光は容器が絶對氣密のものであつて弧光が真空或は特殊の氣體或は特殊零圍氣内で動作するものである、電極の消耗なく、長時間の使用に堪ふる。

尙特殊の強燭弧光燈としてはゲルツベック (Goetz-Beck) 及スペリー (Sperry) の探照燈がある尙ルンメル (Lummer) の發明せる高氣壓弧光もあるが、22 氣壓と云ふ如き高氣壓であるから實用に供し難い。(詳細は第三回照明學講義集、拙稿「霜燈及電燈器具」參照)

第十七節 真空或は特殊の瓦斯内に於て動作する電氣弧光燈

此の種の電燈に就ては本支部主催前回講習會講義豫稿(最新電氣講座後編)を參照せられたい。真空或は其の他絶對氣密の管内に於て動作する弧光燈は電極の消費がないから、其の取扱簡單であ

る。之には次の如きものが現はれた。

水銀弧光燈、之は普通硝子を用ひたものと、石英硝子を用ひた所謂石英電燈とがある。石英電燈は紫外線發生装置として現今盛に用ひられてゐる。

其の他ウォルフケ (Wolke) 金屬蒸氣電燈、ネオン弧光燈、ダーラー (Darrah) 弧光燈、ネルンスト (Nernst) 弧光燈、タングステン弧光燈、グリム放電起動タングステン弧光燈、自動的起動タングステン弧光燈等がある、其の詳細は上記著者の豫稿(最新電氣講座後編)を参照せられたい、茲には其の一部に就てのみ述べることにする。

第十八節 自動的起動白熱弧光燈

弧光燈が、高能率高燭光の光源として獨特の地歩を有するにも拘らず特殊目的以外に使用せられないのは、弧光燈に於ける缺點即ち、負性特性、電極の消耗及取替、弧光機構の複雑等に依るものである、此等の缺點が除かれれば、弧光燈の有する長所は捨て難いものがある。而して此の目的の爲めに先づ考へられることは密閉容器内の弧光點火である。

斯くの如き性質の弧光燈は千九百十三年既に英國エヂスワン (Ediswan) 會社のギミングハム及マラード (Gimingham-Mullard) の兩氏に依つて發明された所謂タングステン弧光燈である。之は白熱陰極より發生する熱電子を用ひ弧光の起動を行はしめた最初の弧光燈であつて、之を實用化したのは偉大な功績である。現今ポイント・ライトとして知らるゝものは即ち之れである。併しながら、此の弧光燈でも其の起動方法が厄介であり、起動装置も複雑であるので、特殊目的以外には實用上不便である。

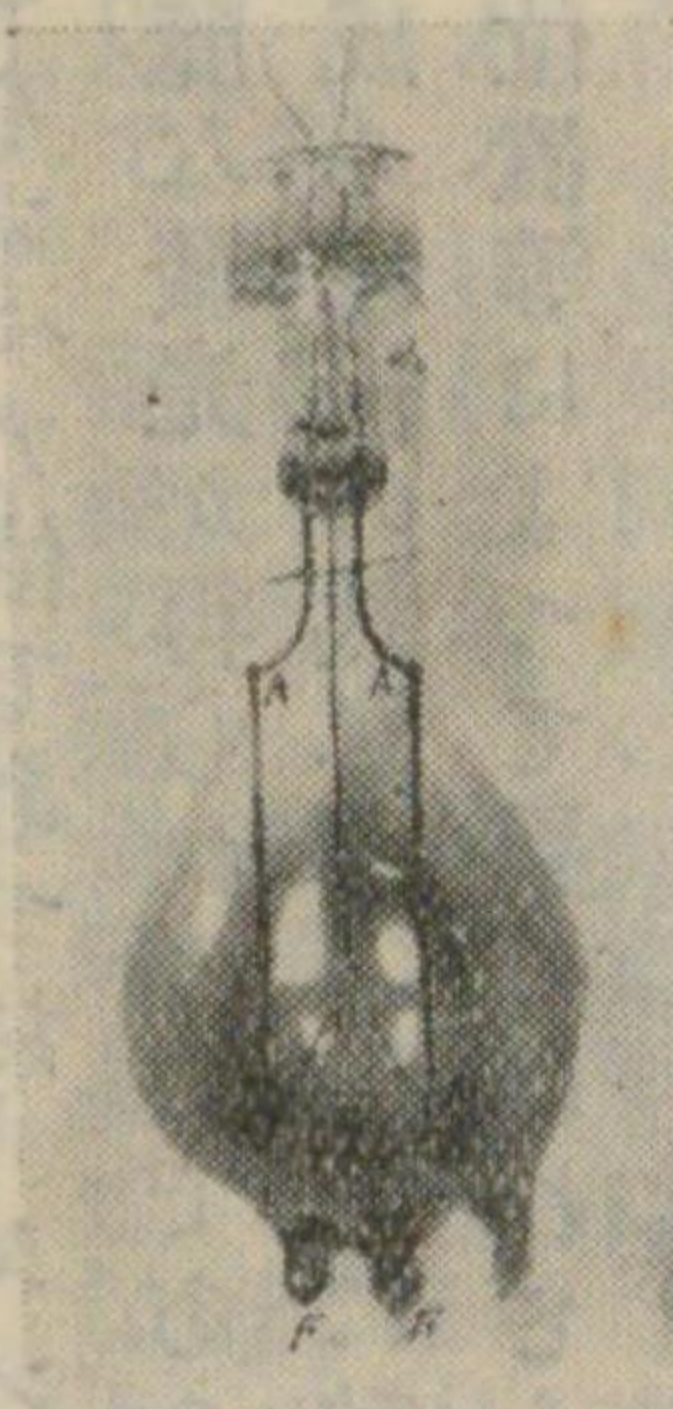
故に若し弧光燈の長所を保持し、其の缺點のみを除いて起動簡單に而も安定にして高能率なる自動的起動の弧光燈が與へらるゝならば恰も白熱電燈の如く電氣回路に接続することに依つて、容易に點火し得るので非常に望ましいことである、此の目的の達成に向つて、松田工學士のインカンデッセント、ルミネッセント、アーク、ランプ及同學士并に著者の共同研究になる白熱弧光電燈がある。

第十九節 インカンデッセント、ルミネッセント、アーク、ランプ

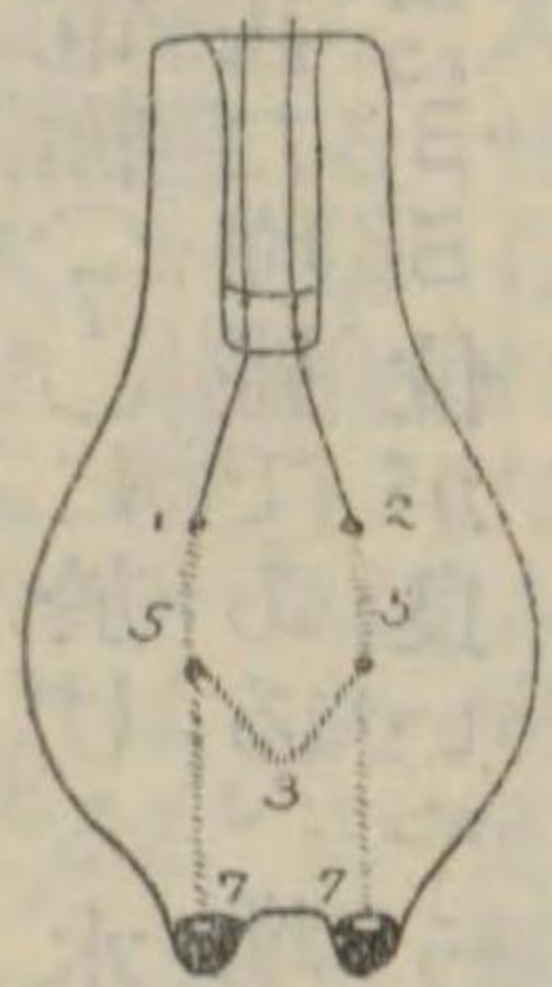
(Incandescent Luminescent Arc Lamp)

此の電燈は松田工學士が千九百十七年に考案したもので、弧光と白熱電燈とを組合せ、即ち水銀弧光、タングステン間の弧光及白熱纖維の光より成るものである、白熱纖維は發光以外に電離の働因として作用する。其の構造は種々のものが與へられるが第三圖は其の外観を現はし、第四圖及第五圖は其の當時のものを線圖的に示したのである。

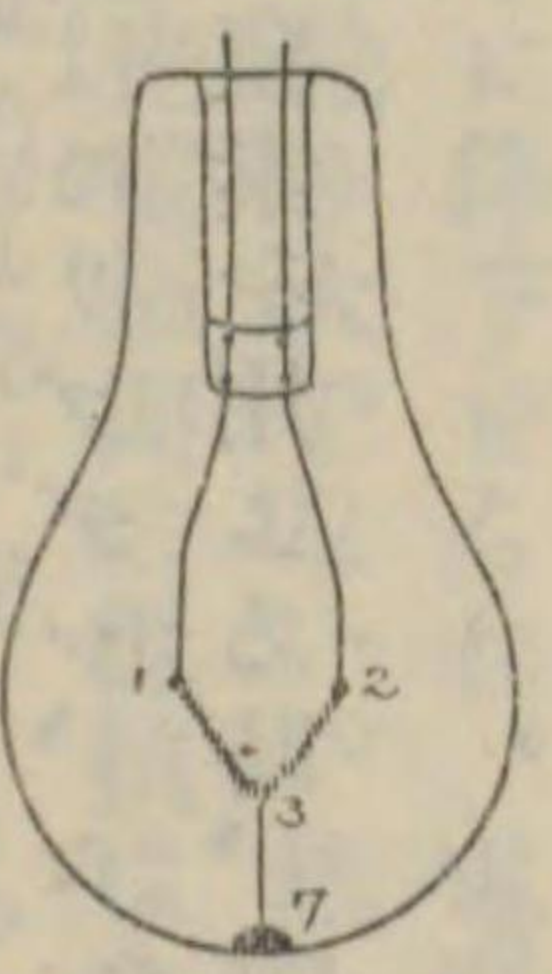
第三圖



第四圖



第五圖



此等は纖維の挿入個所に依つて種々のものが與へられる。當初はタングステン纖維の太いものが手に入らなかつたので、イオン衝擊の爲め白熱纖維の斷線が多かつた。電壓は専ら100ヴォルトを用ひ、

電流は高々三アンペア以下であつた、其の發光は白熱纖維よりの光を優勢とせないならば餘程紫色を帯ぶるものである、第二圖に示せるものは、100ワット白熱電球用の纖維を用ひ、加熱用電流は最初約10アンペア位であつた、タングステン球は直徑約25mmであるが、白熱用纖維の灼熱後、太陽に似た美麗な發光が得られるのである。水銀電極(7)に於ける水銀の蒸發はモリブデン、タングステン等より成る導線の熱傳導の爲めに熱せられ甚だ強盛である。填充瓦斯に窒素を用ふる時、其の氣壓は電極の位置等によつて異なるけれども大約8-12mm位が良いやうである。

第二十節 白熱弧光燈

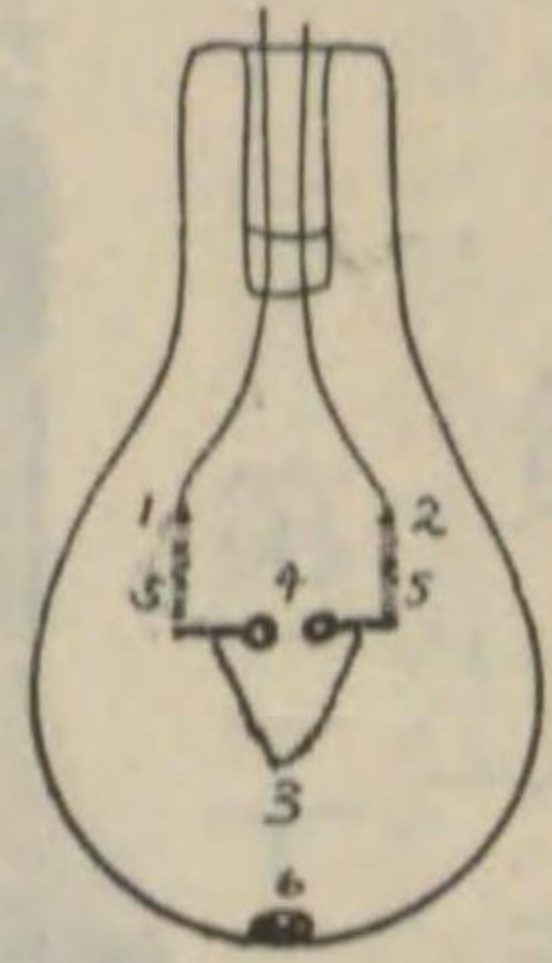
之も白熱電燈と弧光燈とを組合せた新らしい電燈であるから白熱弧光燈の名を附したものであつて千九百二十二年松田工學士及著者の共同研究に係るものである、白熱纖維電球に於て電離作用の發起することは、極めて有害であるから、之を防止すべきであるが、此の白熱弧光燈では此の電離作用を利用して自動的起動のタングステン弧光を與へたものである、其の詳細は最新電氣講座後編及昭和二年十二月發行電氣學會雜誌に於ける拙著を参照せられたい。

極く簡單に其の構造及働作を略記すれば、第六圖に示すが如く、白熱纖維(123)の外に之と並列にタングステン弧光電極(4)を架装してある、其の填充瓦斯は窒素、アルゴン、ネオン、水銀(6)等の不活潑性のものであつて、此等の氣體或は瓦斯體には比較的電離を起し易い氣壓を與へてある、窒素の如きは其の氣壓七乃至八耗位、又場合によつては10耗位が良い場合もある。

斯くの如き電球を適當の電源に挿入すると、白熱用纖維は白熱せられ、填充瓦斯を電離するから、弧光電極間に弧光を發生する、此の弧光電極には該圖に示す如く安定抵抗或は自己誘導(55)を直列に挿入することが必要である、之は電球の内外何れでもよい。尙電源の電壓を調整すべき適當な變壓器を用ふるもよい。

安定抵抗を用ふる場合には白熱纖維を利用した方がよい、其の挿入個所によつて種々の電燈が得られる、即ち之を弧光電極と直列に入れ、更に此の電弧回路を白熱纖維と並列に入れる場合、或は又弧光電極と白熱纖維とを並列にして、安定抵抗は其の結合回路と直列に入れる場合もある。之を要するに安定抵抗は弧光に對して直列であり、白熱纖維に對しては並列又は直列となるのである。

第六圖

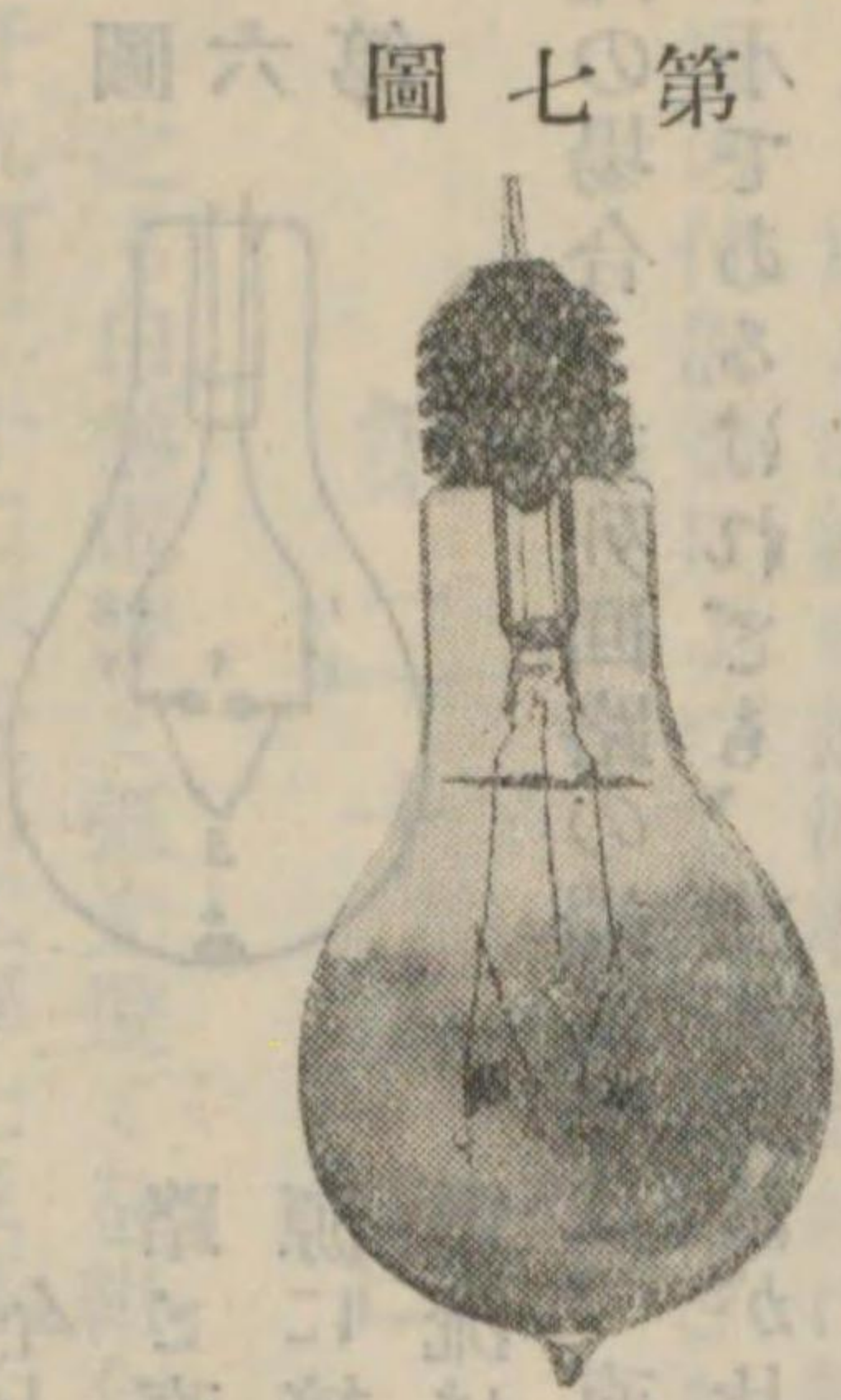


今上圖の如く弧光安定用抵抗が、白熱纖維及弧光電極より成る並列回路と直列に入れられたる場合につき、其の働作を説明しよう。電燈を電源に接続したる當初は、電極弧光間の抵抗は實際上無限大なるを以て、電流は全然纖維のみを通過し、普通の白熱電燈と同様に纖維を白熱する。

此の場合、並列回路の端電壓は、直列に挿入せられたる安定抵抗の爲めに降下せられ、電源の電壓より小であるけれども、纖維電流が比較的小なる場合には此の電壓降下は餘り大でない。然るに電源に接続後、暫時にして、熱電子の爲めに填充氣體が電離せらるゝから、弧光電極間の抵抗は急激に減少するを以て、電流の通過容易となり、弧光は點火せられ、従つて大なる弧光電流が流れるやうになる。斯く弧光發生したる後の電流は、白熱纖維の電流と弧光電流との合成電流である、従つて、安定抵抗内の電壓降下は大となつて弧光電壓を維持することゝなる。尙何等かの機みに弧光が消滅するやうな

ことがあれば弧光電極間に加はる電圧は激増するから再び前同様の働作が繰り返へされて再び點火せられるのである、容器内に水銀を容れたる場合は紫外線の發生豊富である。
エヂスワン會社のタングステン弧光燈に於ては複雑なる起動装置が必要であるが、此の電燈では上述の通り何等其の必要がないのである。第七圖は此の白熱弧光電燈の初期の一例を示せるもので、大

第七圖

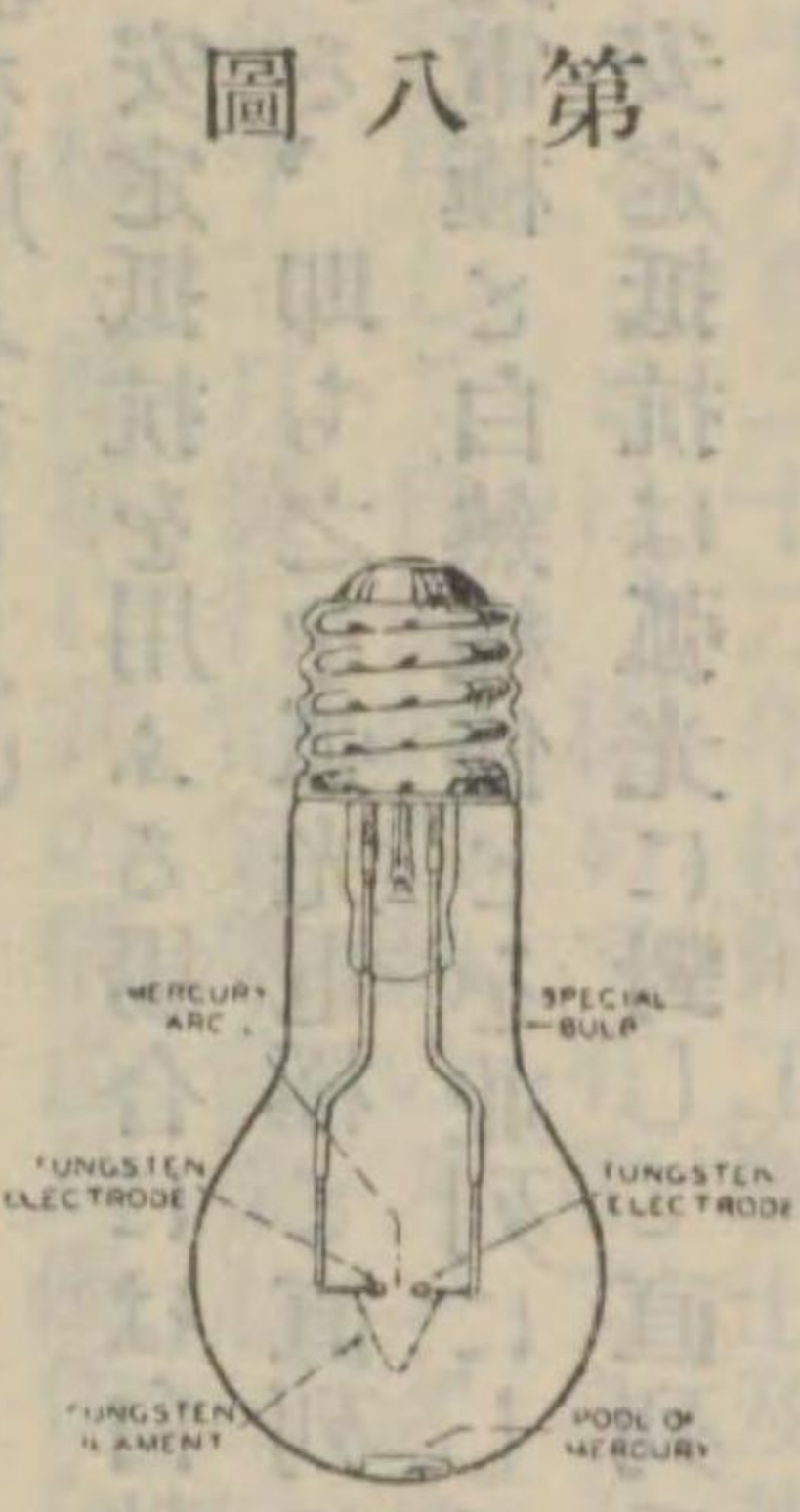


正十五年十月に行はれた本支部主催講習會席上で點火供覽したことがある。(本講習會に於ては第六圖に示せる白熱弧光燈を點火供覽した)

第二十一節 人工太陽燈 (Sunlight)

昨年(一九二九年)末米國ジ、イー會社のラツキーシユ(Live-Kesh)氏の發表したもので各國に喧傳せられてゐるが、其の作
用原理は著者等の研究に係る、前記インカンデツセント、ルミネツセント、アーク、ランプ又は白熱弧光燈と全然同一である。
其の構造は第八圖に示すが如く、タングステン電極と並列にタングステン織條が取附けてある。先づ此の織條が白熱せられ

第八圖



て之に近接せる水銀を蒸發し、電離が行はるゝからタングステン電極間に弧光を發生するのである。
之は水銀蒸氣を有する爲め紫外線が豊富であるから保健衛生に適すと云はれてゐる。
ジ、イー會社で發表してゐる Sunlight Type B-1 Lampは、今の處其の電力は400ワット、電壓

は變壓器で350ヴォルトに降下して用ゐてゐる。織條のみ働作する時は、350ヴォルト、3アンペア、弧光起動後は250ヴォルト、30アンペアである、其の發光力はタングステン電極より60%、弧光自身より25%、タングステン織條より1%である。

以上は昨年末ラツキーシユの發表した太陽燈の梗概であつて、革新的電燈として各國雜誌に記載せられてゐるが、筆者等の前記二電燈と比較する時は、全然同一であるから我國としては遙かに以前より公知のものであることが分るであらう。

第五章 真空放電を用ひたる電燈

第二十一節 概 説

真空放電を用ひた電燈の内、最も著しいものは次の二種である。

- (1) 高電壓瓦斯傳導電燈——ムーア (Moore) 管及ネオン (Neon) 管の如きもの。
- (2) 低電壓瓦斯傳導電燈——グリム (Glimm) 電燈(ネオン電燈)、及ムーア瓦斯傳導電燈の如きもの。

真空放電發光の内、現在最も多く實用に供せらるゝものはネオン放電管とネオン電燈とである、最近歐米に於ける電氣サインの發達は實に急速で、殊にネオン・サインの進歩は實に目覺しいものである、之は電氣サインの外燈臺、飛行場、航空路標識、旅館、劇場、料理店、其の他廣告及表示の目的に向て盛に用ひられ、殊に廣告照明界に一新紀元を劃したものである。

其の特色は種々あるが、鮮麗な橙赤色で人目につき易く、遠方よりも充分に認め得られるから廣告

用、表識用には最も適當してゐる又其の電力費が少いことも利益とする所であるが、缺點としては色が單純すぎることに、靜止的で點滅に不便であるから見厭かれ易く、従つて廣告價値が少くなること、高電壓を用ひねばならぬこと、日本文字の缺點として複雑で表示が自由でないこと、力率が悪いこと等を擧げることが出来る。

其の原理はガイスレル (Geisler) 管と同様であつて、ガイスレル管は、十九世紀の中葉ブリツケル (Plücker) がガイスレルと共に考案したものである。

第二十三節 ムーア管燈

千九百〇七年ムーアがムーア管を發明した。之は眞空放電の陽光柱を用ひたものである、電極には鐵或は黒鉛を用ひ、瓦斯は窒素或は炭酸瓦斯であつて、氣壓は約0.5の耗である。ガイスレル管では瓦斯の吸收起り、働作が行はれなくなるので、ムーア管では自動調整器を附けて管の硬化を防止して實用化した。管の直徑4乃至5厘位、其の長さ5乃至75米位で、之を天井や壁に取り附けるのである。炭酸瓦斯を用ひた場合は晝光の如く白色であるから、現在獨逸あたりでも色の識別を必要とする所では特殊のムーア管を用ひてゐる、其の管長5米、容量12mm³である、眞空度は調整器で調節せられるが、CO₂は鹽酸と大理石とで發生する、使用電壓は一米につき約1000ヴォルト、4厘直徑の管で、電流は0.3アンペア即ち0.025ワット/管、光力は一米につき約80HK_L、能率は3ルーメン/ワット位である。使用電壓の高きものは25,000ヴォルト位に及ぶ。

第一表

氣體の種類	光の色
ネオン	鮮赤色
ネオン+ヘリウム	鮮赤色
ネオン+ヘリウム+水銀	鮮赤色
アルゴン	青色
ヘリウム	赤白色
ヘリウム (黄色硝子)	黄色色
炭酸瓦斯	白色
ネオン+アルゴン+水銀	青色
〃 (綠色又は黄色硝子)	綠色色
窒素	橙黄色
クリプトン、ゼノン (高價)	點火電壓低下用に供せらる

第二表

管の太さ	所要電壓 (一管當り)
12 耗	12.5 ヴォルト
15 〃	10.0
20 〃	7.5
30 〃	5.0

第三表

管の太さ	所要電力 (一米當り)
30 耗	45-47 ワット
22 〃	35-37 〃
17 〃	28-30 〃
12 〃	23-25 〃

第二十四節 ネオン管燈

ムーア管が自動的に氣體を供給せねばならぬことは、其の普及に餘程障害を與へてゐる。併し、窒素や炭酸瓦斯の代りに稀有瓦斯を用ふる時、殊に金屬電極の時は氣體の吸收が餘程少くなるから、氣壓調節装置が不要となる。普通用ふる氣體はネオンであるから、假令之を用ひない場合でも斯くの如き管を總稱して、ネオン管と云はるゝこともある、此の發達にはアルゴン (Argon)、ヘリウム (Helium)、ネオン (Neon)、クリプトン (Krypton)、ゼノン (Xenon) 等の所謂稀有瓦斯が安價に手に入るやうになつたことが、與つて大に力ある。氣體による發光色の差異を表示すれば、第一表の如きものであるが、尙種々の色硝子と組合せて所要の色を與へてゐる。

所要電圧は管の長さ及太さによりて異なること第二表の通りである、普通變壓器の電圧は3,000乃至15,000ヴォルトである。電極に於ける電壓降下は300乃至500ヴォルト位である。使用變壓器の能率は85%位、其の力率は非常に悪く、20乃至30%である、使用電力は、管の直径に依つて異なること第三表の通りである。尚之は使用瓦斯に依つても異なる。

氣壓は1.0乃至0.1耗、電流は8耗管で30ミリアンペア、30耗のもので100ミリアンペア位である、管の温度は35°C、電極附近では150°C位になることもある。發光は一種に付1HK位である。壽命は15000時間も點火に耐ゆるものもある。

其の費用はネオン管、變壓器及看板代を合せて一尺に付3圓50銭位、變壓器は3,000乃至12,000ヴォルト位のもので、40乃至70圓位、看板代は一平方尺に付3圓50銭乃至4圓位と見ておけば大差ない。

第二十五節 グリム電燈

獨逸ユリウス・ピンチ (Julius Pintsch) 會社の發明に係り真空放電に於ける陰極芒光を利用したものである。其の外形は普通の白熱電球と異ならない、球内にはネオン瓦斯を3乃至100耗の氣壓に填充し、二個の金屬電極を裝架してある、直流の場合には陰極のみが光り、交流の場合には兩極が交互に光るのであるが、商用周波數では一樣に見える。電極に種々の形狀を與へたものがある。光色は橙赤色で能率は悪いが電力は極めて少く、220ヴォルトでも4乃至5ワットのもので出来る、白熱電球では之は餘程困難である。従つて表示燈などに利用せられる、此の放電は負性特性を有するから、口金部に數千オームの抵抗を入れてある。

壽命は非常に長い、光の色が橙赤色である爲め、一般的照明には供し難いけれども、低燭力、低電力低輝度であるから、寢室、病室、裝飾、表示、信號、サイン等に應用せらるる、又實驗用として種々の目的に賞用せられ、近來光電池としても使用せらるる。

ネオン電燈の特徴一二を述べれば、或る臨界電壓以下では絶対に點火しないこと、點滅が瞬時的であること、陰極のみ光ること、消費電力の小なること、斷線の虞れなく、壽命が非常に長いこと、等である。

第二十六節 ムーア低電壓瓦斯傳導電燈

之はグリム電燈と同様のものである、發光は全く陰極芒光に依る。使用電極物質によつて、放電起動の爲めに要する最小電壓に相違がある。マグネシウムの如きは、其の所要電壓が小で済むが、兎角壞滅を起し易き爲め、黒化を生ずるから、普通單に放電起動の爲め、極く少量を補助とし鐵製電極を用ふる。ムーアの與ふる瓦斯傳導電燈は一名コロナ電燈とも呼ばれ、相當多量のマグネシウムを用ひてゐるから其の壞滅現象を防止する爲めに、單位表面積の電流密度を出来るだけ小にする、ネオン瓦斯の壓力は約30耗である。120ヴォルト、60サイクルで、直列抵抗に1,500オーム位を用ふるものでは輝光電流僅かに0.002アンペア、所要電力0.25ワットに過ぎない。

第二十七節 結語

要するに發光方法としては、溫度輻射及ルミネッセンスに依るの二方法が行はるるが、溫度輻射の

發光方法は、理想的のものでなく、不經濟であるけれども、現在の發達としては之を用ゐるのも止むを得ない。

ルミネッセンスによる發光は主として真空放電によるのであるが、此の方面では光の發生に關する眞の機構の闡明と共に、將來益々發達して行くであらう。

附記 終に臨み京大助教授松田工學士が、此の起稿に對し多大の援助を與へられしことに就て深厚なる感謝の意を表するのである。

次に本稿に關しては左記の文献を参照せられたい。

- 1 拙著 電燈及電燈器具 第二回照明學講演集(照明學會發行)
- 2 " " 第三回照明學講演集(" ")
- 3 拙著 特種の電燈 照明學會關西支部第一回電氣講習會豫稿若くは大正十五年電友社發行最新電氣講座後編
- 4 拙著 最新の電燈及輻射に關する研究 照明學會雜誌(昭和二年十二月)
- 5 拙著 瓦斯封入白熱電球に就て 照明學會雜誌(昭和四年十一月)
- 6 松田工學士 電燈界の趨勢に就て 電氣評論(昭和二年一月、三月、七月、十月)
- 7 松田工學士 新真空裝置二三 電氣評論(昭和五年七月)
- 8 Handbuch der Physik, XIX (Herstellung und Messung des Lichts)

(昭和五年八月稿)

昭和六年三月二十五日印刷
昭和六年三月三十一日發行

不許
複製

發行兼
印刷人 上田令吉

印刷所 大阪市西淀川區浦江南一丁目二二
加藤進文堂

發行所 大阪市北區堂島中二丁目九番地
社團 照明學會關西支部
法人

電話北(36)五三六番
振替口座大阪七八五九番

