

セレン整流器の研究

島 史 朗*

Studies on Selenium Rectifiers

By Shirō Shima, D.Sc.

Hitachi Research Laboratory, Hitachi, Ltd.

Abstract

It is an established fact that selenium for rectifier use must be of such a purity as exceeding 99.975%. In this connection, however, the vacuum evaporation method has provided a solution, since by this method the purity above 99.99% has become feasible. In the manufacturing process, the low temperature treatment at around 120°C has an effect only on the thickness of the selenium film formed on the backing electrode, but when the temperature reaches about 200 to 215°C the treatment begins to exert a marked effect in adding to the easy flow characteristics of the rectifier. In this process, the grain growth of metallic selenium and the depression of the activator amount in the selenium film are supposed to occupy a considerable portion in such effect. Selenium rectifiers increase their durability against humidity when minute cavities abound in the metal-sprayed electrode are filled with oils or other similar materials. The ageing rate of selenium rectifiers depends mainly on the actual cell temperature, and the temperature rise of every 10°C in the part of the cell results in the cutting down of their life by 1/3.

〔I〕 緒 言

セレン (Selenium) に金属電極を接触させたとき、導電性が通電方向によつて異なるという現象は前世紀から知られているが、この現象を利用して整流器が作られたのは1924年頃で、実用に供されたのは1930年以降のことである。それ以後特性の改良が多くの研究者によつて試みられ、特に第二次大戦後著しい進歩があつた。

日立製作所においても各種電気機器の一部にセレン整流器を数多く使用しているが、一般的議論としてセレン整流器にはつぎのような不満足な諸点のあることが示されている。それは一般にセレン整流器の耐圧が使用しないで放置する間に次第に低下して行き、使用しようとしたときに破損するおそれの多いということ、耐湿性のないこと、およびその寿命が予期以上に短いということである。これらの問題は電気装置の信頼性を増す上には是非とも改善されなくてはならない問題である。最近セレン整流器の耐圧の向上が目立っているが日立製作所では別

に寿命延長という観点を加えてその製造方法について一連の研究を行つた。

歴史的に見たとき Mott および Schottky の整流理論の展開があり、最近では $p-n$ 接合の考え方が採入れられるようになつて来たが、これらの整流理論の要請する電子エネルギーの帯域構造と、現実のセレン整流器の物質的構造の対比は今日に至るまでかならずしも明瞭といふ難い。したがつて信頼性のあるセレン整流器の製造は理論によつて指導されるというよりも、実験事実の集積に負うところが多い。

本報告は主として実験的に製造方法を解明しようとした一連の研究の一部である。

セレン整流器は一般につぎのような工程で作られる。まず鉄板、またはアルミニウム板の表面をサンドブラストして粗面とし、所定の大きさに型抜きし、表面にニッケルメッキを施してこれを基板 (backing electrode) とする。この上に活性化したセレンを塗布し、30kg/cm²程度の圧力を加えながら熱処理を行う。熱処理は通常120°C程度と200~215°Cの2回に分けて行われる。熱

* 日立製作所日立研究所 理博

処理後セレン表面にただちに、または必要な処理を行つた後低融点合金をスプレー法によつて付け、一方の電極 (counter electrode) とする。これに必要な電氣的処理 (forming) を加えて整流板が完成する。このうち整流現象に直接関与しているのはセレンと合金電極の界面である。

〔II〕 統計的取扱いの必要

多数の整流板を作つたとき一枚毎に静特性を連続して測定することは困難なので、正特性 (easy flow 方向の特性) および逆特性 (hard flow 方向の特性) をそれぞれ一点で表現するのが実用的である。筆者は 10.0cm² の有効整流面積を持つた整流板を実験に使用したが、正方向に 1.2V 印加したときの電流および逆方向に 30 mA 流すに必要な電圧をもつて正逆両特性を示すこととした。逆特性として逆方向に一定電圧を印加したときの電流を用いることもあるが、多数について測定した値の分布が正規型から著しく歪む傾向があり不利である。

さて同時に多数の整流板を同一条件で作つたとき、特性がどの程度分散するか調査しておく必要がある。その一例は第 1 表のようである。正流、耐圧ともに正規分布と見てよく、平均値と標準偏差とはつぎのようになる。

(有効面積 10 cm²)

特 性	平 均	標 準 偏 差
正 流 (A)	1.10	0.098
耐 圧 (V)	36.30	2.940

これによると 標準偏差/平均値 は 0.1 に近く、この分散は無視しえない。したがつて実験値の比較に当つては統計的処理に十分の注意を必要とする。

なお第 1 表にわずかながら正流と耐圧との負の相関の見られることも興味がある。

〔III〕 セレンの純度

原料セレンは純度 99.5% 程度で、化学分析で判定できる不純物のおもなものは

Cu, Pb, Ca, Si, -SO₄, -NO₃, Cl, SeO₂

などで、分光分析では

Cu, Ag, Na, Pb, Fe, Mg, Ca, Al, Si

などが認められる。一般には 99.99% 程度まで精製されることが希望されている。

セレンを二酸化セレンとし、これを昇華精製後還元するという化学的方法では

Cu, Fe, Mg, Ca, Na, Al, Si

などがスペクトルに残留し除去は困難である。しかし溜出温度を 350°C 以下におさえた真空蒸溜を行うと分

第 1 表 セレン整流板における特性の分散 (有効面積 10 cm²)

Table 1. Dispersion of Characteristics of Selenic Rectifier Plate

耐圧 (V)	正流 (A)							計
	0.75	8.85	0.95	1.05	1.15	1.25	1.35	
23				1				1
25				1	2	2		5
27					3	4		7
29			3		3	2		8
31			3	4	6	2		15
33	1	4	4	4	24	5	1	43
35	1	4	19	13	19	6	1	63
37	3	9	13	24	19	7		75
39	1	6	13	31	6	5		62
41	1	3	6	14	7			31
43	1	3	7	16				27
計	8	29	68	108	89	33	2	337

光分析的に純粋なものがえられ化学分析的には 99.991% というような値がえられる。

しからば実用上セレンの純度はいかほどあればよいか。このために精製セレンに未精製のセレンを已知量混合して試料を作つたところ純度が 99.975% よりも低下すると、正流、耐圧ともに 10~20% 低下する。しかし 99.75% 程度まで低下しても特性の低下はさほど著しくはない。

〔IV〕 低温処理

基板に塗布し、そのまま冷却したセレンは非晶質のガラス状セレンである。ガラス状セレンは加熱によつて結晶性の金属化セレンに変化し導電性をえる。たゞし加熱によつて結晶化する過程において一時軟化して流動性を示すので、セレン膜に一定の形態を保たせたまま金属化することは困難である。それでマイカまたは不銹鋼板などの清潔な面を当て、30 kg/cm² 程度の圧力を加えて加熱する。このときセレンが軟化して一定厚さの膜を形成した後結晶化する。これを低温処理という。

塗布セレン量の変動係数 (標準偏差/平均値) は 0.19 であつたが、低温処理後においては 0.081 となり一様な厚さに近づいている。

正特性において印加電圧 0.5~0.6 以上で dV/di = 一定となる部分が発生する。この値は整流層には無関係にセレン層自体の抵抗によるものと見られる。59枚の試料につきセレン層の厚さと電圧 0.8~1.6V の間から計算した抵抗との関係をしらべると、両者間に相関係数 0.879 がえられ同時に作られた整流板においてはセレンの厚さが、正特性曲線の傾斜を決定するものであることが実証された。

低温処理条件としては圧力一定の場合処理温度および時間が問題になる。温度を 80, 100, 120 および 140°C 処理時間を 3, 6, 12 時間と変化させてみたが同一高温処理を終了したものについては耐圧について何らの差はない。正流についての分散分析結果は

要因	単位 (0.1A)		
	平方和	自由度	不偏分散
温度 (°C)	87	3	29**
時間 (h)	3.6	2	1.8
交互作用 ()	4.4	6	0.7
誤差 ()	343	72	4.8

となり温度の効果のみ著しい。さらに検討をつけると上記処理温度中 140°C の場合のみ正流が増加していることがわかった。これは他の温度の場合に比して温度上昇速度大であり圧力の効果著しく、セレン層が薄くなるためである。

圧力の効果は 15 kg/cm² までは急激であるがそれ以上では大した変化はない (ただしこの数値は 45mm 整流板の場合)。

以上要するに低温処理はセレン層に一定の形を与える点に主眼があり、圧力、温度上昇速度などによつてセレン層の厚さに影響がある。整流板の特性に対する影響は厚さの効果として発現するので耐圧のように厚さに無関係と見られる量にはほとんど影響がない。

この処理終了後セレンは大分部結晶化しているが、結晶粒小で、導電性もさほどよくない。これはつぎの高温処理で改善される。

[V] 高温処理

多数のセレン板を同時に作り低温処理終了後10枚ずつ一組にして逐次高温処理温度と時間を変化して試料とした。このようにして作った試料間で、処理温度が高いほど耐圧は若干ずつ良くなる。しかし耐圧と時間 (30分以上) の間にはほとんど関係はない。

高温処理条件と正流との関係は第1図のようで、時間とともに一度正流最大となり以後逐次低下する。

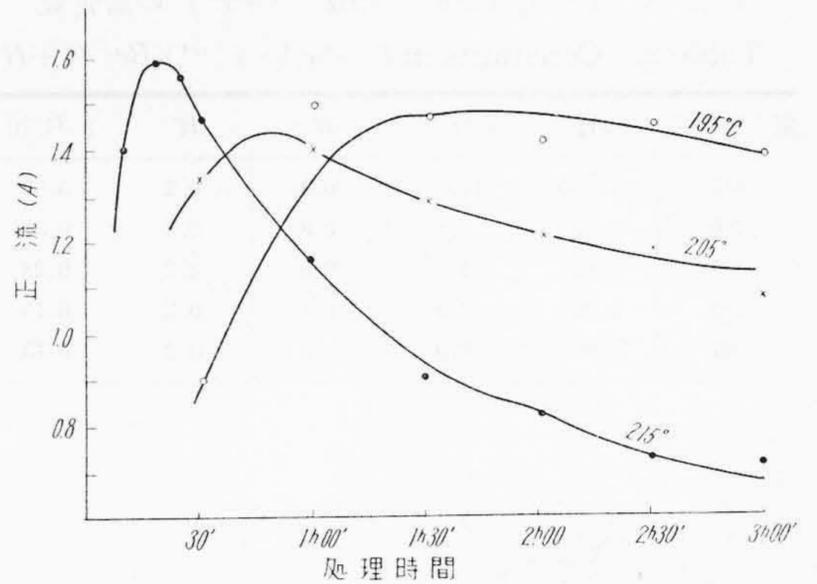
この現象は高温による粒子粗大化による効果と、アクチベータ脱出効果との複合効果としてつぎのように説明できる。

まずアクチベータ(この場合は沃度)が脱出しないとして結晶粒の成長が進むと正流は次第に増加し温度で定つた一定値 A_T で飽和すると見られる。この過程は

$$A_T(1 - e^{-\alpha t}) \dots \dots \dots (1)$$

の形で表現可能である。 α は結晶成長の速度に関する定数で、温度とともに大となるであろう。

つぎに一定量の沃度の入つたセレンを沃度の全くない



第1図 高温処理時間と正流との関係(実験) (45mmφ 整流板)

Fig.1. Effect of Conditions of High Temperature Treatment on Easy Flow (Experimental)

空間で加熱すると沃度は逐次脱出して遂には全くなくなるであろう。このためにおこる正流の変化は

$$Be^{-\beta t} \dots \dots \dots (2)$$

の形で示される。しかし純セレンで作つた整流板も無視しえない導電性を示し、かつ加熱時間で正流に変化のないことから、セレン中には加熱によつて脱出しないアクチベータが存在すると見られ、その正流に対する影響を B' とすれば、セレン中の全アクチベータの寄与は

$$Be^{-\beta t} + B' \dots \dots \dots (3)$$

となる。

したがつてセレン層の粒子の成長と、沃度の脱出とを考慮すれば、正流 I は次式で与えられる。

$$I = A_T(1 - e^{-\alpha t})(Be^{-\beta t} + B') \dots \dots \dots (4)$$

ただし $t=0$ において

$$B + B' = 1 \dots \dots \dots (5)$$

こゝで A_T , α , B , B' および β に合理的な数値を入れ第1図の関係が定性的に近似できればよい。

結晶化速度に関する α は第1図の正流が極大に達するまでの時間、曲線の形などから推定されるが、 α の温度による増加は指数関数的であると考えられるので、215 および 195°C の α をそれぞれ 12(1/h) および 2.0 としその間の値を推定した。

β は沃度の飽和蒸気圧とセレン中の拡散速度との関数となるが前者は表に示されているが後者についてはほとんど知識がないのでこれも第1図から $\beta_{215} = 0.50$, $\beta_{195} = 0.10$ と推定し、この間を片対数紙によつて決定した。

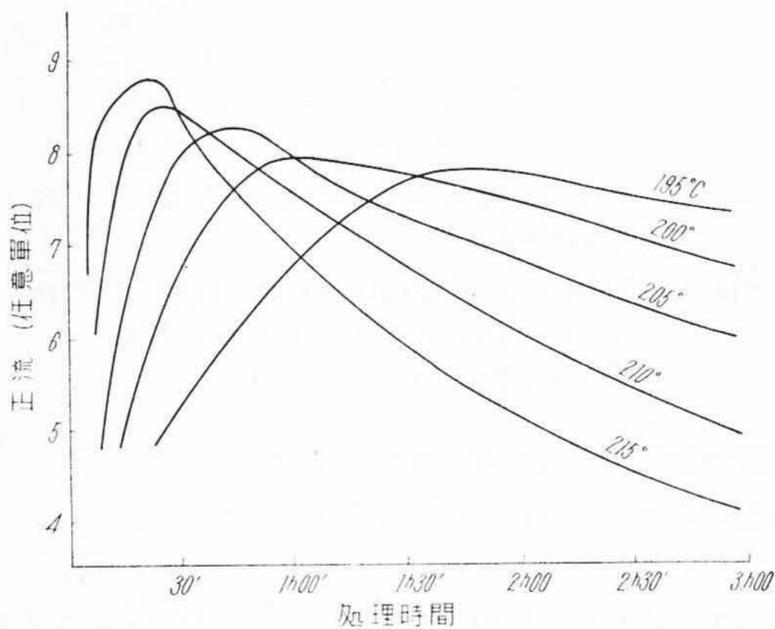
また純セレンで作つたものは沃度入りのものの 20% 程度の正流を示すことから

$$B = 0.8 \quad B' = 0.2$$

と推定した。

第2表 $I = A_T(1 - e^{-\alpha t})(Be^{-\beta t} + B')$ の諸定数
Table 2. Constants in $I = A_T(1 - e^{-\alpha t})(Be^{-\beta t} + B')$

温度(°C)	A_T	α (1/n)	B	B'	β (1/n)
215	1.000	12.0	0.8	0.2	0.50
210	0.975	7.6	0.8	0.2	0.34
205	0.950	4.8	0.8	0.2	0.23
200	0.925	3.2	0.8	0.2	0.15
195	0.900	2.0	0.8	0.2	0.10



第2図 高温処理時間と正流との関係(計算)
Fig.2. Effect of Conditions of High Temperature Treatment on Easy Flow (Calculated)

A_T は全般を見透し $A_{215} = 1.0$, $A_{195} = 0.90$ とし片対数式上で直線となるという方法で一般の A_T を推定した。

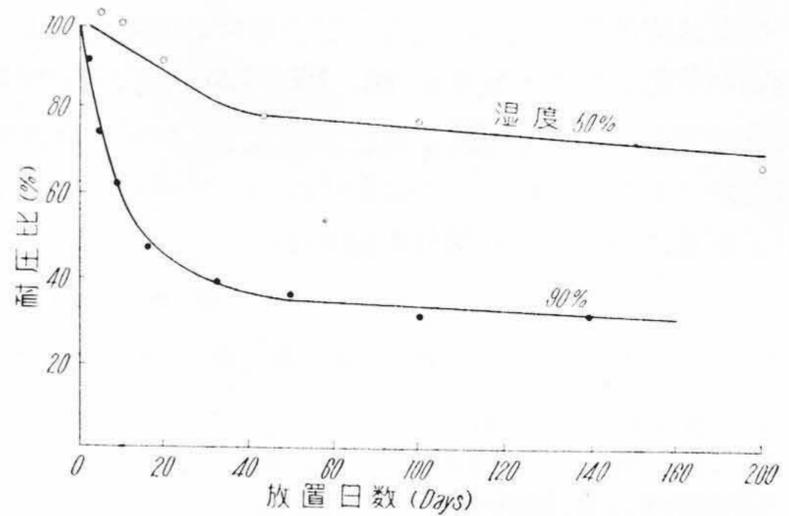
以上のようにして決定した諸常数は第2表のようである。これから I の変化を計算すると第2図のようになり、第1図の実験事実を説明するに十分な結果がえられている。

このように沃度の脱出があるとすればセレン層表面にアクチベータのきわめて薄い層 (depletion layer) の存在が考えられ、耐圧に差異のあることもある程度理解できる。

[VI] 放置劣化現象の防止

完成したセレン整流板の耐圧は通電しないで放置しておくと逐次低下して行く。したがってときどき使用されるにすぎないような装置に対してセレン整流器を使用するときには耐圧値の選定に十分な注意が必要であること、または使用直前に再化成を行うなどの操作が必要とされている。

この現象は主として湿気の影響であると見られている。すなわちある種整流板を異つた湿度中に貯蔵したときの平均耐圧の低下状況を実測したところ第3図のような傾向が観察される。



第3図 耐圧の放置劣化と湿度(耐湿処理なし)
Fig.3. Lowering of Reverse Voltage During Storage vs. Humidity (Without Humidity Protecting Treatment)

この現象を防止するため、整流板にカバーを附し、また防湿性の塗装が行われているが、その効果が十分でないことは周知である。

湿気がいかにして耐圧に影響するのであろうか。試みに合金電極の断面を顕微鏡でしらべると多くの気孔の存在を発見するであろう。これはスプレー法による合金電極の形成過程からも理解しうる。筆者が合金を長時間水中に浸漬して重量増加を測定した結果では気孔容積は金属容積の 0.5~1.0% に達している。この気孔を通じ外界の湿気が合金とセレンとの界面に侵入し耐圧を低下せしめ、また水滴の附着によつて短絡に至らしめると考えられる。したがって放置劣化を防止するには合金中の微孔を塞ぐことが必要であると推定された。

このため各種油脂類 (たとえばパラフィン、鉱油、桐油) その他珪素油などを表面に塗布し、これを積極的に微孔内に浸入せしめる目的で真空注入の方式その他を試みたが最も有効なのは、かゝる油脂類を塗布した後に化成を行うことであつた。すなわち化成による発熱のため油脂類の粘度は低下し、かつ微孔内の気体は泡となつて脱出し油脂類と置換し、化成終了後長く滞留し閉塞の目的を達する。かゝる処理において塗布された油脂類が合金およびセレンの界面に到達していることは使用油脂により若干正流の差を生じることからもわかる。たとえばフラン樹脂を用いたものでは鉱油、桐油などを用いたものゝ正流の約 50~60% に低下している。

鉱油で処理した40枚のセレン整流板を長期にわたり、放置試験した結果はつぎのようである。

いま、整流板に

$$1, 2, \dots, n, \dots, N$$

の番号を附し完成時の耐圧を

$$v_{01}, v_{02}, \dots, v_{0n}, \dots, v_{0N}$$

放置後 i 回目の耐圧を

$$v_{i1}, v_{i2}, \dots, v_{in}, \dots, v_{iN}$$

第3表 油処理整流板の耐圧の劣化
Table 3. Deterioration of Dielectric Resistance of Rectifier Plate, after Oil-Treatment

放置期間 (day)	温度 (°C)	湿度 (%)	Δv_i (V)	δ_{vi} (V)
0~14	30	95~100	0.0	0.9
15~24	30	95~100	—	—
25~34	15	70~80	-0.1	1.5
35~68	10	70~80	-0.25	2.0
69~100	10	70~80	-0.89	1.7
101~136	10	70~80	-0.46	2.5

としたとき

$$\Delta v_{in} = v_{in} - v_{0n} \dots \dots \dots (6)$$

は n 番目の整流板の耐圧の変化を示す。ここで

$$\overline{\Delta v_i} = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \Delta v_{in} \dots \dots \dots (7)$$

$$\delta_{vi} = \sqrt{\frac{1}{N} \sum (\Delta v_{in} - \overline{\Delta v_i})^2} \dots \dots \dots (8)$$

をもつて耐圧の劣化および各整流板ごとの分散を見ることが出来る。 v_{0n} の平均は 29.2V 程度であつたが放置により δ_v が若干増加の傾向があるが平均値はほとんど変化しないことは第3表のようである。

なおこの種処理なく単に表面塗装した整流板は 100°C の湯中に1時間も放置すれば、ことごとく短絡するに對し、処理したものは熱の影響で耐圧がやゝ低下する以外の変化はない。

[VII] セレン整流器の寿命

セレン整流器に通電していると時間がたつにつれて、次第に出力が減少してくる。この現象を経年変化という。経年変化速度は整流板の製造方法によつて大きく異なるは勿論、整流板温度したがつて周囲温度および温度上昇、その他負荷電流一定の場合、または負荷抵抗一定の場合などで異なる。

ここでは実用的条件に最も近い入力電圧一定、出力電流一定の場合の出力電圧の変化を経年変化として論じて行く。この場合出力電圧が最初の 10% だけ減少するまでに要する時間を寿命と定義することもできる。

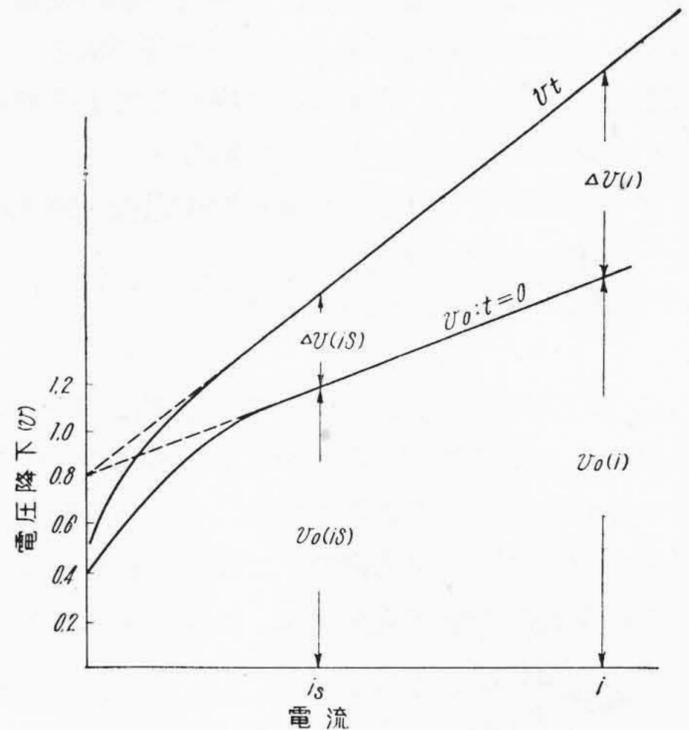
いま4枚の整流板から構成された单相全波単位整流器を考えた場合

入力電圧 V_{ac} 出力電圧 $V_{dc(i)}$

とすると

$$V_{dc(i)} = \frac{V_{ac} - 2v(i)}{1.15} \dots \dots \dots (9)$$

の関係が成立する。ここに v は1枚の整流板内の電圧降下(rms)で、 (i) は V_{dc} および v が出力電流 (i) の関数であることを意味する。1.15は整流波形の波形率である。



第4図 出力電流と内部電圧降下
Fig.4. Output Current vs. Internal Voltage Drop of Selenium Rectifier

V_{ac} および i を一定した場合の経年変化は

$$\Delta v_{dc(i)} = \frac{-2\Delta v(i)}{1.15} \dots \dots \dots (10)$$

となり、内部抵抗の増加が経年変化としてあらわれてくることわかる。

ところで $t=0$ における電圧降下は第4図 v_0 または v_t のように非直線的に変化している。この左方の彎曲部分は堰層に原因するものであるが右方の直線部分は電流大なるところでは、その傾斜が整流器内部の直線性抵抗に支配される故に発生する。最初 v_0 であつた電圧降下回線は経年変化がおこると t 時間後には v_t のように変化し、その変化の大部分は整流器内部の直線性抵抗の増加とみられ、近似的には直線部分の延長は $i=0$ 軸上の定点で交るとしてよい。

この結果によると経年変化を決定する内部電圧降下の変化 $\Delta v(i)$ は測定電流によつて変化するから、異つた電流による経年変化はそのまま比較するわけに行かない。したがつてある標準電流 i_s における経年変化に換算すればよい。ところで

$$\Delta v_{(is)} = \Delta v_{(i)} \frac{i_s}{i} \dots \dots \dots (11)$$

と見てよい。

一般に経年変化は $\Delta v_{(i)}$ でなく時間 $t=0$ における出力電圧との比

$$\frac{\Delta V_{dc(i)}}{V_{dc0(i)}} = \text{経年度変化率} = a$$

で示す慣習になつている。これに(9)および(10)式を代入すれば

$$\frac{\Delta V_{dc(i)}}{V_{dc0(i)}} = \frac{-2\Delta V_{(i)}}{(V_{ac} - 2v_{0(i)}) \cdot 1.15} \dots \dots \dots (12)$$

となる。この値を標準電流値 i_s の場合の値に換算するには $\Delta v_{(i)}$ に(11)式を適用するのみで十分である。なぜならば右辺分母の $v_{0(i)}$ を $v_{0(i_s)}$ に換算してもその変化は V_{ac} に対して無視できるからである。

したがって(12)式で示された a を標準電流に直すには

$$\frac{\Delta V_{dc(i_s)}}{V_{dc0(i_s)}} = \frac{\Delta V_{dc(i)}}{V_{dc0}} \cdot \frac{i_s}{i} \dots \dots \dots (13)$$

でよい。

さらに(12)式でわかるように経年変化率は V_{ac} にほぼ逆比例すると見てよいからこれもある標準入力電圧 V_{acs} の場合に換算する必要がある。これらを総合するとある入力電圧 V_{ac} 、出力電流 i で測定された経年変化率を一定標準状態の経年変化率 a_s に換算するには

$$a_s = \frac{\Delta V_{dc(i)} \cdot i_s \cdot V_{ac}}{V_{dc(i)} \cdot i \cdot V_{acs}} \dots \dots \dots (14)$$

によればよい。

逆に a_s をグラフで与えておけば任意の電圧、電流の場合の劣化率は

$$a = a_s \cdot \frac{i}{i_s} \cdot \frac{V_{acs}}{V_{ac}} \dots \dots \dots (14)'$$

で与えられる。

(14) および (14)' 式による近似の誤差は高々 10% と見られ実用上十分の精度である。

上記は単に電圧 電流によつて経年変化率の値がいかに変化するかを論じたものであるが、実際には整流板の温度(周囲温度+温度上昇)が標準経年変化率を決定的に左右する。周囲の湿度も相当の影響があるかもしれないが、少なくとも [VI] 章で記した処理の行われたものではほとんど無視しようとしてよい。

経年変化の機構については定説はないが、いずれ、化学反応または拡散などの問題としてよいから一般に

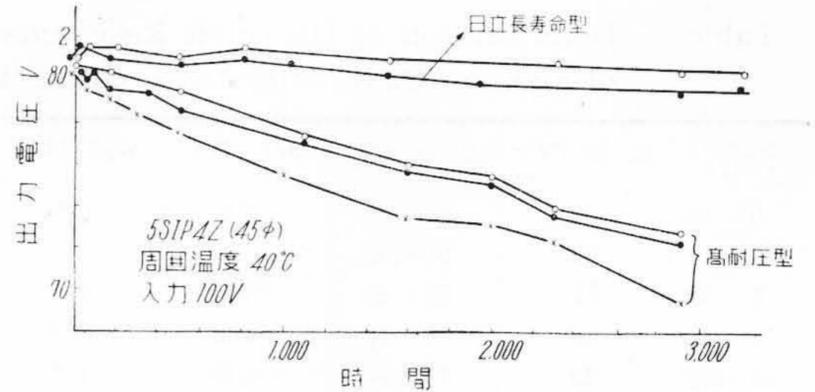
$$a_s = Ae^{-\epsilon/T} \dots \dots \dots (15)$$

で近似して大過なからう。ここに A, ϵ は常数、 T は整流板の絶対温度である。したがって

$$\log a_s = \log A - \frac{\epsilon}{T} \dots \dots \dots (16)$$

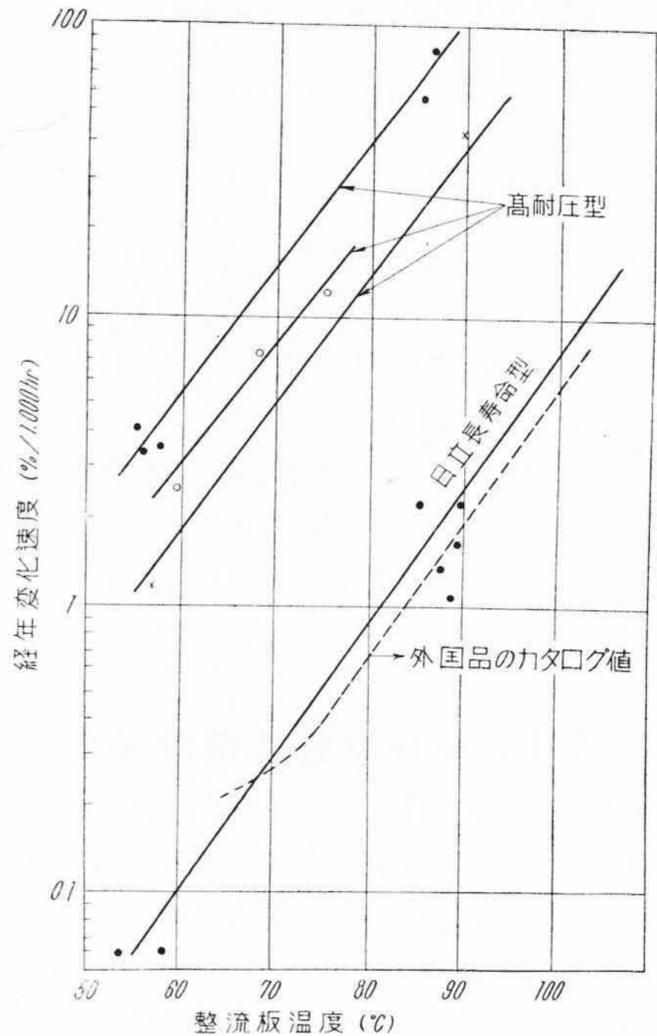
となるが、実用問題になる整流板温度 50~100°C では $\log a_s$ は $T^\circ K$ または $t^\circ C$ に比例するとして差支えなからう。

上記の考察に基づき日立製作所で製作した数種類および外部より入手した数種について経年変化を測定した。経年変化状況の一例は第5図のようであるが、これから経年変化速度(経年変化率/時間)を求め標準電圧および電流に換算し測定された整流板温度とともにプロットすると第6図のようになる。試料のうちには高温において急激に劣化するものがあるが、この場合には最初の比較的短時間部分を計算の基礎に採用している。



第5図 経年変化の一例

Fig. 5. Example of Aging (Ambient-temperature 40°C)

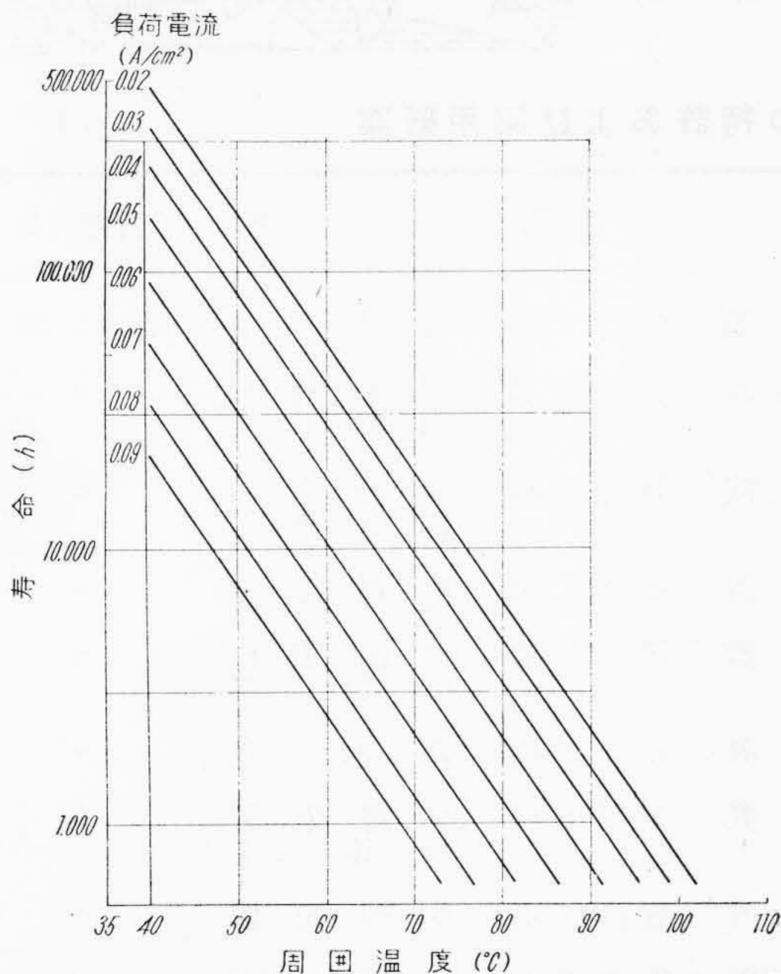


第6図 各種整流器の整流板温度と経年変化速度

Fig. 6. Aging Rate vs. Actual Cell Temperature for Various Selenium Rectifiers

この結果によると製法が異つても $\log a_s$ の温度に対する増加割合はほぼ一定で、概算では 10°C の温度上昇ごとに経年変化速度は 3 倍、したがって寿命は 1/3 になることがわかる。

日立長寿命型で入力を 1 枚当り 20V (rms) とし任意の出力電流における出力電圧が 10% 低下するまでの時間を採用すると第7図のようになる。この図では負荷電流による温度上昇の変化および (14)' 式の関係を検討してある。



第7図 日立長寿命整流器の各種負荷電流密度における周囲温度と寿命

Fig.7. Life vs. Ambient Temperature for Hitachi Selenium Rectifier in Various Output Current Density

[VIII] 結 言

前記はセレン整流器研究の一端であるが、この外数多

くの実験的、理論的考察を加え、寿命の長いもの、耐圧の高い特長のあるものなどを作ることができた。

セレン整流器に要求される性質はその使用目的、場所によつて異り、この外価格に至るまで総合的に考慮した上で整流板の種類を選定すべきである。この選定さえよければ入手容易な高耐圧型のものでも十分安全であることは実績の示すところであるが、高温多湿の環境において特性の安定性が高度に要求される場合には特に長寿命型が賞用される。日立製作所においてはこの選定に十分の考慮をはらっている。

なお新たに本研究によつてセレン整流器の寿命がその温度によつて指数関数的に減少すること、かつ製造方法の多少の相違にかかわらず 10°C の温度上昇によつて約 1/3 になることが明瞭になつたが、この事実は各方面の御検討を受けたいものと思つている。

なお本報告では紙数の関係で意を尽せなかつたが、分散の多いこの種の実験には統計的手法の重要さが痛感され、それによつて導びかれたことの多かつたことを附記する。

本研究は日立製作所日立研究所三浦副所長および牧主任研究員の指導の下に行われ、日立工場藪野部長から種々御援助を受けた。実験には主として下杉孝一君が協力した。

終りに大阪大学浅田教授に種々御指導していただいたことを述べ感謝の言葉とする。



「日立」綴込用ファイル

写真に見られますような姉妹誌「日立」綴込用の堅牢優美なファイルが出来、発売されております。

特に綴込みには特殊な金具を用いて簡単に綴込み出来るよう工夫されており皆様から好評を博しております。

◎価格 1組 1箇年分綴込用

特価送料共 ￥220

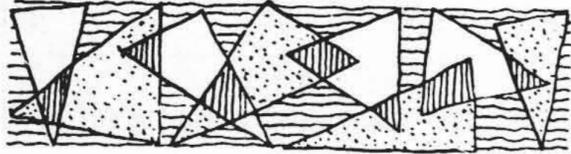


◎発売所

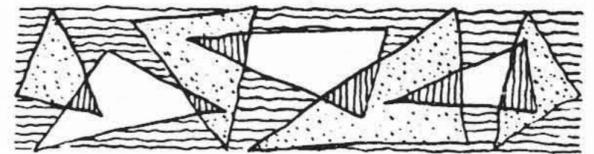
日立評論社

東京都千代田区丸ノ内1丁目4番地
(新丸の内ビルディング7階)

振替口座 東京 71824



特 許 と 新 案



最近登録された日立製作所の特許および実用新案

(その1)

区 別	登録番号	名 称	工場別	氏 名	登録年月日
特 許	209463	圧 油 槽	日立工場	滑 川 清	29. 11. 22
"	209464	カーボンパイル電圧調整装置	日立工場	一 川 木 崎 利 信 川 崎 正 二	"
"	209468	加 速 度 検 出 油 圧 式 調 速 機	日立工場	桑 野 幸 三 古 賀 善 雄	"
"	209469	水 銀 整 流 器	日立工場	木 村 鐘 治	"
"	209472	豎 切 型 断 路 器	日立工場	桑 山 正 俊 坊 坂 明	"
"	209474	光 電 測 光 装 置	日立工場	鎚 木 猛	"
"	209459	自 動 吸 入 空 気 遮 断 装 置	笠戸工場	小 野 栄 男 伊 達 正	"
"	209476	制 動 装 置	笠戸工場	片 岡 光 博	"
"	209458	自動運転巻上機 of 速度制御装置	亀有工場	保 延 誠 渡 辺 富 治	"
"	209471	リ ン ク チ ェ ン の 製 造 方 法	亀有工場	吉 田 驥 作 牧 野 亘	"
"	209413	質量分析器によるガス分析法	多賀工場	神 原 豊 三	"
"	209465	速 応 帰 零 型 計 測 装 置	多賀工場	角 野 正 夫	"
"	209470	直 流 高 出 力 電 圧 安 定 装 置	多賀工場	榑 米 一 郎 只 野 文 哉	"
"	209473	電解蓄電器陽極用アルミ箔の静電容量調節方法	亀戸工場	池 義 一	"
"	209467	電弧加熱による真空蒸着方法の改良	戸塚工場	山 辺 知 定 桜 井 清	"
"	209461	硬質ガラスの気密封緘用ガラス	茂原工場	疋 田 中 一	"
"	209462	二 重 焦 点 型 X 線 管 球	茂原工場	高 野 静 夫	"
"	209475	塑性体の歪度および強度試験装置	安来工場	中 村 信 夫 菊 田 光 男 佐 藤 豊	"
"	209460	真空容器の漏洩測定方法 (202938号の追加特許)	中央研究所	近 藤 弥 太 郎	"
特 許	209466	回 路 電 圧 安 定 装 置	中央研究所	井 上 実	29. 11. 22
実用新案	420235	紡 糸 電 動 機 取 付 装 置	日立工場	田 中 貞 之 助	29. 11. 20
"	420241	電 気 車 用 砂 撒 箱	日立工場	滑 川 清	"
"	420242	指 速 発 電 機 連 結 装 置	日立工場	木 村 源 蔵 甲 賀 正 三	"
"	420246	電 気 的 振 動 測 定 感 応 装 置	日立工場	今 橋 駒 一	"
"	420248	機 関 始 動 用 ス イ ッ チ 互 錠 装 置	日立工場	波 岡 龍 雄	"
実用新案	420249	蒸溜塔棚板キャップ取付装置	日立工場	高 木 収 三 瓶 学 味	29. 11. 20