第5條 照明燈ハ1柱1燈式ト爲スヘシ。

特別ノ事由アリト認ムルトキハ前項ニ據ラサルコトヲ得。

第6條 燈器ハ過度ノ眩輝ヲ感セシメサル様光源ノ高、並光度ニ應シ適當ナル構造トナシ路面ノ照度ヲ均等ナラシムル裝置ヲ施スヘシ。

第7條 燈器ノ腕金ノ長ハ燈柱ノ中心ヨリ燈器ノ高ノ100分ノ15以内トス但シ片腕ノ場合ハ道路ト直角ニ取付ケ其ノ中心ニ向ハシムヘシ。

第8條 見通シ得ル道路ニ於テハ燈柱並燈器ノ型狀及其ノ色彩ハ一様トナスヘシ。

第9條 燈柱ノ建設位置ハ下ノ各號ニ據ルヘシ。

1. 道路ノ曲角ヲ避クルコト。
2. 歩車道ノ區別アル箇所ニ於テハ歩道ノ車道側トス。
3. 歩車道ノ區別ナキ箇所ニ於テハ路端トス。
4. 道路ノ兩側ニ建設スル場合ニ在リテハ千鳥式ニ配列スルコト。

第10條 照明施設ニハ廣告又ハ之ニ類似ノ標示ヲ爲スヘカラス。

第11條 照明施設ハ設置者之カ維持管理ヲ爲スヘシ知事ハ前項ノ維持管理ニ關シ必要ナル命令ヲ發スルコトアルヘシ。

第12條 幅員7m以上ノ道路ニ於テノ他ノ工作物ニ照明施設ヲ添架スル場合ニ於テハ本規程第二條ノ下表中道路ノ幅員燈器及腕金ノ下端ト路面トノ距離、1基當リ設備容量、1燈當リ燭光ニ關スル事項、及第4條乃至第8條並第10條、第11條、第13條及第14條ヲ準用ス。

第13條 特別ノ事由アル場合ニ於テハ知事ノ認可ヲ受ケ前各條ノ規程ニ據ラサルコトヲ得。

參 考 文 獻

1. 街路照明規格案 照明學會雜誌14卷3號
2. 我國主要都市街路照明の現況 同上
3. 東京市街燈施設許可準則
4. 神奈川縣道路照明施設規程

7(J-7)1 セ レ ン 赤 硝 子*

不 破 橘 三

(1) 緒 言

セレンは硝子工業界に於ける重要な材料の一つで、其用途は赤色硝子の製造と脱色劑とである。赤色硝子は古くは金又は銅を着色劑として使用し居つたものであるが、セレンの利用が發見せられてからは、特殊のものを除いてはセレン赤硝子の良好なことが認められ、其利用が著しく増加して

* 7(J-7)1, On the Selenium Ruby Glass, By K. Fuwa.

來た、然るにセレン赤硝子に關する文献は從來餘り多くなく吾人等の常に不便を感じて居つたものである。此處にはセレン赤硝子の着色狀況、透過曲線、溫度と時間とに關する變化並びに硝子の成分と着色關係等に就て吾人の研究の一部分を記載するのである。

(2) セレン赤硝子の着色狀況と溫度及び時間の關係

セレン赤硝子は銅赤又は金赤硝子と同様に、熔融した硝子を坩堝から取出して再び或る溫度に一定時間加熱して、初めて赤色を出現するものである。

此處では先づ硝子の赤色現出と其溫度と時間とに就て試みた實驗の一つの例として、 $\text{Na}_2\text{O} 0.75 \text{ K}_2\text{OZnO} 6\text{SiO}_2$ なる分子式を有する硝子に $\text{Se} 0.6\% \text{ CdS} 0.5\%$ を加へて熔融した硝子を坩堝から吹棹を以て取出し、之を直徑約 5 cm, 厚さ約 5 mm の圓板にして破壊しない程度にアンニールを行つて試料とした。

此試料を電氣爐中に入れて一定時間、一定溫度に保持して着色狀況を見た。

第 1 表

試料の熔融坩堝から取出したものは帶赤橙色を呈するのであつた。

試 番	驗 號	溫 度	加熱時間 (分)	着 色 狀 況	試 番	驗 號	溫 度	加熱時間 (分)	着 色 狀 況
1		450°C	15	變 化 な し	19		675°C	15	赤 色
2		"	30	"	20		"	30	"
3		475°C	15	"	21		700°C	15	稍や暗色を帶び來る
4		"	30	"	22		"	30	"
5		500°C	15	"	23		725°C	1	"
6		"	30	"	24		"	5	"
7		525°C	15	"	25		"	15	"
8		"	30	稍や赤色を増す	26		750°C	1	著しく暗色を増す
9		550°C	15	"	27		"	5	殆んど不透明のものとなる
10		"	30	橙色を帶びた赤色	28		"	15	"
11		575°C	15	赤 色	29		775°C	1	"
12		"	30	"	30		"	5	"
13		600°C	15	"	31		800°C	1	"
14		"	30	"	32		"	5	不 透 明
15		625°C	15	濃 赤 色	33		825°C	1	褐 色 不 透 明
16		"	30	"	34		"	5	"
17		650°C	15	"	35		850°C	1	"
18		"	30	"					

實驗の結果から見るに此硝子は 525°C で少しく色相に變化を生じて來、550°C で赤色となり、其から溫度が高くなるに従ひ益々赤色が濃くなる。700°C に於て暗色を帶び來り、750°C から暗點色のものとなつて透視することが出来なくなり、800°C に於て全く不透明の硝子となる。

次にセレン赤硝子の透過曲線を求める爲め更に別の成分の硝子を製作して、之を直徑約 5 cm, 厚さ約 5 mm の圓板狀に磨いて電氣爐中に厚い銅製の圓筒を入れ之に試料を入れて加熱した。試料硝子の成分は次の如きものである。

SiO ₂	68.2%	Al ₂ O ₃ + Fe ₂ O ₃	0.8%
ZnO	12.6%	Se	0.5%
B ₂ O ₃	9.0%	CdS	3.0%
Na ₂ O	6.2%		

次の表は試験番號と加熱溫度及び時間を示すものである。

第 2 表

試験番號	加 熱 溫 度	加熱時間 (分)	試験番號	加 熱 溫 度	加熱時間 (分)
1	試 料 其 儘		19	675°C	1
2	575°C	15	20	"	15
3	"	30	21	"	30
4	590°C	15	22	700°C	1
5	"	30	23	"	5
6	600°C	15	24	"	15
7	"	30	25	"	30
8	610°C	15	26	725°C	1
9	"	30	27	"	5
10	620°C	15	28	"	15
11	"	30	29	750°C	1
12	630°C	15	30	"	5
13	"	30	31	"	15
14	640°C	15	32	775°C	1
15	"	30	33	"	5
16	650°C	1	34	800°C	1
17	"	15	35	"	5
18	"	30			

加熱した試料を更に兩面を 5mm の厚さに近くなる様に磨いて透過曲線を測定した。透過曲線はヒルガー (Hilgar) のセクター・フォトメーター (Sector photometer) とスペクトログラフ (Spectrograph) とを組合せ寫眞法によつて求めた。

第1圖は各硝子を 15 分間加熱したもの、第2圖は 30 分、第3圖は 5 分、第4圖は 1 分加熱したものの透過曲線を表はしたものである。圖中の數字は第2表に記した試験番號を示したもので、從つて之から試料の加熱溫度が知れるのである。

第 1 圖

第 2 圖

第 3 圖 第 4 圖

(3) セレンと硫化カドミウムとの割合

セレン赤硝子の製造には、セレンと硫化カドミウムを共用するのが普通である。而してセレンと硫化カドミウムの割合に就ては各製造所によつて異つて居る。Schnurpfel⁽¹⁾によれば Se 1.25 に對して CdS 1.75 を使用して居る。Kirkpatrick and Roberts⁽²⁾は亞鉛アルカリ硝子に對しては Se と CdS との同量を、曹達石灰硝子にては Se 1.04 に對して CdS 1.35 を使用して居る。Shively⁽³⁾は Se と CdS との割合は製造者によつて異なり、Se と CdS との同量を使用するものもあれば 1:2 の割合で使用して居るものもあると云ふて居る。

此 Se と CdS との割合並びに其極量を見る爲に、吾人は 3 斤坩堝を使用して Se と CdS とを種々な割合に加へた硝子をつくり、之を實驗的に定めて見た。

基礎硝子として $\text{Na}_2\text{O}0.75\text{K}_2\text{O}0.5\text{CaO}0.5\text{ZnO}6\text{SiO}_2$ なる成分の硝子調合に Se と CdS とを種々な割合に加へて熔かし、熔けた硝子は之を冷却した後に電氣爐で再加熱して色の状況を觀察した。

第 3 表

CdS(%)		0.1	0.2	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0
Se(%)								
0.1	熔融せるまでのもの	微青色	微青色	微青色	—	微青色	微青色	—
	650°Cで再加熱せるもの	變化なし	變化なし	變化なし	—	變化なし	變化なし	—
0.2	"	淡黄色	微綠色	微綠色	—	微綠色	—	—
	"	變化なし	變化なし	變化なし	—	變化なし	—	—

0.3	{	熔融せるまでのもの 650°Cで再加熱せるもの	微 褐 色	微黄褐色	—	—	微黄褐色	—	—
			變化なし	變化なし	—	—	褐 色	—	—
0.4	{	"	微 褐 色	微黄綠色	微黄綠色	—	淡 褐 色	微 褐 色	淡 赤 色
		"	變化なし	變化なし	帶 褐 色	—	橙 赤 色	赤 色	赤 色
0.5	{	"	微 褐 色	微黄褐色	微黄褐色	—	微 綠 色	黄 色	—
		"	變化なし	變化なし	變化なし	—	赤 色	赤 色	—
0.6	{	"	淡 褐 色	淡 褐 色	淡 褐 色	淡 褐 色	淡 黄 色	淡 黄 色	—
		"	變化なし	褐 色	赤 色	赤 色	赤 色	赤 色	—
0.7	{	"	淡 綠 色	淡 褐 色	赤 色	微褐赤色	—	—	—
		"	褐 色	褐 赤 色	赤 色	赤 色	—	—	—
0.8	{	"	淡 褐 色	淡 褐 色	淡 褐 色	淡 褐 色	—	—	—
		"	變化なし	赤 色	赤 色	赤 色	—	—	—

此表にある熔かしたまゝの色は試料を採取するときの状況によつて著しく異なるものであるが、再加熱後の色によつて赤色を出す Se と CdS との量は決定せられるのである。

此實驗によつて得た結果から見ると Se 0.1% を加へたものでは CdS の量を如何程増しても赤色硝子が得られず、又 CdS 0.1% のものでは Se の量を加減しても赤色硝子が得られなかつた。赤色硝子は Se が 0.2% の時は CdS が 0.8%, 又 CdS が 0.2% の時は Se が 0.8% 以上の時初めて赤色が得られたのである。

此結果から Se と CdS との和が硝子に対して 1.0 以上で、其各々が 0.2% 以上の時が最小限度と見て差支へない。

(4) セレン赤硝子と基礎硝子の成分

セレン赤硝子を製造する硝子の成分に就て種々な説が稱へられて居る。F. Kraze⁽⁴⁾ は $1.7K_2O \cdot CaO \cdot 0.8SiO_2$ と $1.49K_2O \cdot CaO \cdot 0.8SiO_2$ との二種の硝子に就て赤色硝子を得たが、此 K_2O を Na_2O とし CaO を BaO , ZnO 又は PbO に置き換へて實驗したが成功しなかつた。又前の調査中に少量の B_2O_3 , P_2O_5 又は SnO_2 を加へたときも亦、赤色硝子が得られなかつたと云ふて居る。P. Fenaroli⁽⁵⁾ は曹達石灰珪酸硝子で純粹な赤色を得た。Kirkpatrick and Roberts⁽²⁾ は軟質硝子として亜鉛硝子即ち珪砂 100, 炭酸加里 30.3, 炭酸曹達 30.3, 酸化亜鉛 21.2 及び礬砂 1.5 の硝子に Se 1.51, CdS 1.51 の割合に加へたもの、又板硝子の調査として珪砂 100, 炭酸曹達 29.8, 石灰 27.7 之に Se 1.04, CdS 1.35 を加へたもので赤色硝子を得て居る。Schnurpfeil⁽³⁾ は珪砂 100, 曹達灰 42, 石灰 8, 礬砂 12 之に Se 1.25, CdS 1.75 なる調査を以て赤色硝子を製作して居る。杉江重誠氏⁽⁶⁾ は曹達石灰硝子には赤色をつけないが、加里石灰硝子では赤色を現はし、酸化物例へば鉛丹の如きものを含むときはセレンの著色を妨害すると云ふて居る。Shively⁽⁶⁾ はセレン赤硝子の成分として珪砂, 曹達灰, 亜鉛, 礬砂及び骨灰を使用して居る。

之等の文献から見ると大體加里石灰硝子は何れの著者も異議なく赤色硝子を得て居るが、曹達石灰硝子では或るものは最も適當したものだ云ひ、或るものは反對して居る。亜鉛の添加に就ては

多く望み居るも Krazé だけが石灰の代りに亜鉛を入れて成功しなかつたと云ふて居る。鉛硝子は何れもセレン赤硝子に不適當なものなることに一致して居る。

吾人は之等の文献を参考として種々な成分の硝子をつくり、之を以て赤色硝子の實驗を試みた。先づ硝子の分子式を $R'_2OR''O6SiO_2$ 及び $R'_2OB_2O_3 \cdot 6SiO_2$ として之に Se 0.75%, CdS 1.0% を加へ、3斤坩堝で熔融して之を吹棹を以て種を採り出し、金盤上で徑約 5cm, 厚さ約 5mm の圓板をつくり、次に之を電氣爐で再加熱して着色状況を見た。

第 4 表

硝子番號	硝子の分子式	熔けたまゝの色	650°C で再加熱したものの色
1	$Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	淡青色	變化なし
2	$K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	微褐色	變化なし
3	$Na_2O \cdot MgO \cdot 6SiO_2$	微帶紅黄色	變化なし
4	$K_2O \cdot MgO \cdot 6SiO_2$	淡帶紅色	帶黄橙色
5	$Na_2O \cdot ZnO \cdot 6SiO_2$	綠黄色	濃赤色
6	$K_2O \cdot ZnO \cdot 6SiO_2$	帶黄褐色	濃赤色
7	$Na_2O \cdot BaO \cdot 6SiO_2$	帶黄色	微帶褐色
8	$K_2O \cdot BaO \cdot 6SiO_2$	橙黄色	帶赤橙色
9	$Na_2O \cdot PbO \cdot 6SiO_2$	淡黄色	黄褐色
10	$K_2O \cdot PbO \cdot 6SiO_2$	淡黄色	帶淡褐色
11	$Na_2O \cdot B_2O_3 \cdot 6SiO_2$	微帶紅色	帶淡褐色
12	$K_2O \cdot B_2O_3 \cdot 6SiO_2$	微帶紅黄色	帶微紅色

此實驗に於ては亜鉛硝子のみが濃い赤色硝子となつた。

又此實驗に於てセレン赤硝子は熔けやすい硝子の方が赤色を現はしやすいことを見て、硝子の分子式を $aR'_2OR''O \cdot 6SiO_2$ なるものとして a を 1.0 より大なるものとし、之に前記の如く Se 0.75%, CdS 1.0% を加へて其着色状況を見た。

第 5 表

硝子番號	硝子の分子式	熔けたまゝの色	550°C で再加熱したものの色	650°C で再加熱したものの色
1	$Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	淡青色	變化なし	變化なし
13	$1.5Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	橙黄色	變化なし	橙赤色
14	$1.75Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	淡綠色	微橙色	淡帶褐赤色
15	$2Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	橙赤色	赤色	濃赤色
2	$K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	微褐色	變化なし	變化なし
16	$1.5K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	淡褐色	變化なし	赤色
17	$1.75K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	橙黄色	橙赤色	濃赤色
18	$2K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$	橙黄色	橙赤色	濃赤色
3	$Na_2O \cdot MgO \cdot 6SiO_2$	微帶紅黄色	變化なし	變化なし
19	$1.5Na_2O \cdot MgO \cdot 6SiO_2$	淡帶黄绿色	變化なし	變化なし
20	$1.75Na_2O \cdot MgO \cdot 6SiO_2$	淡帶褐色	變化なし	淡褐色
21	$2Na_2O \cdot MgO \cdot 6SiO_2$	褐色	變化なし	變化なし

4	K_2O MgO $6SiO_2$	淡	帶	紅	色	變	化	な	し	帶	黃	橙	色
22	$1.5K_2O$ MgO $6SiO_2$	淡	帶	黃	色	變	化	な	し	帶	黃	橙	色
23	$1.75K_2O$ MgO $6SiO_2$	淡	帶	黃	色	變	化	な	し	帶	黃	橙	色
24	$2K_2O$ MgO $6SiO_2$	橙			色	帶	赤	橙	色	帶	赤		色
25	$0.6Na_2O$ ZnO $6SiO_2$	淡	青		色	橙	赤		色	橙	赤		色
26	$0.8Na_2O$ ZnO $6SiO_2$	帶	綠	黃	色	赤			色	赤			色
5	Na_2O ZnO $6SiO_2$	綠	黃		色	橙	赤		色	濃	赤		色
27	$1.5Na_2O$ ZnO $6SiO_2$	橙			色	赤			色	濃	赤		色
28	$1.75Na_2O$ ZnO $6SiO_2$	橙			色	濃	赤		色	濃	赤		色
29	$2Na_2O$ ZnO $6SiO_2$	橙			色	濃	赤		色	濃	赤		色
30	$0.6K_2O$ ZnO $6SiO_2$	帶	赤		色	赤			色	濃	赤		色
6	K_2O ZnO $6SiO_2$	帶	黃	褐	色	赤			色	濃	赤		色
31	$1.75K_2O$ ZnO $6SiO_2$	橙			色	赤			色	濃	赤		色
32	$2K_2O$ ZnO $6SiO_2$	橙			色	赤			色	濃	赤		色
7	Na_2O BaO $6SiO_2$	帶	黃		色	變	化	な	し	微	帶	褐	色
33	$1.5Na_2O$ BaO $6SiO_2$	淡	帶	褐	色	變	化	な	し	褐			色
34	$1.75Na_2O$ BaO $6SiO_2$	帶	褐	橙	色	變	化	な	し	褐			色
35	$2Na_2O$ BaO $6SiO_2$	暗	褐		色	—			—				
8	K_2O BaO $6SiO_2$	橙			色	變	化	な	し	帶	赤	橙	色
36	$1.5K_2O$ BaO $6SiO_2$	橙			色	赤			色	赤			色
37	$2K_2O$ BaO $6SiO_2$	赤			色	赤			色		一		
9	Na_2O PbO SiO_2	淡	黃		色	變	化	な	し	黃	褐		色
38	$1.3Na_2O$ PbO $6SiO_2$	淡	黃		色	變	化	な	し	黃			色
10	K_2O PbO $6SiO_2$	淡	黃		色	帶	黃	褐	色	帶	淡	褐	色
39	$1.3K_2O$ PbO $6SiO_2$	帶	黃		色	帶	黃	褐	色	帶	淡	褐	色
11	Na_2O B_2O_3 $6SiO_2$	微	帶	紅	色	變	化	な	し	帶	淡	褐	色
40	$1.5Na_2O$ B_2O_3 $6SiO_2$	帶	淡	褐	色	變	化	な	し	變	化	な	し
41	$1.75Na_2O$ B_2O_3 $6SiO_2$	帶	淡	褐	色	變	化	な	し	變	化	な	し
42	$2Na_2O$ B_2O_3 $6SiO_2$	淡	橙	褐	色	變	化	な	し	變	化	な	し
12	K_2O B_2O_3 $6SiO_2$	微	帶	紅	色	變	化	な	し	帶	微	紅	色
43	$1.5K_2O$ B_2O_3 $6SiO_2$	淡	橙		色	變	化	な	し	變	化	な	し
44	$1.75K_2O$ B_2O_3 $6SiO_2$	淡	帶	褐	色	變	化	な	し	變	化	な	し
45	$2K_2O$ B_2O_3 $6SiO_2$	淡	帶	褐	色	變	化	な	し	變	化	な	し

此實驗から見ると硝子の分子式が $aR'_2OR''O6SiO_2$ なるものに就ては $R''O$ が PbO 以外のものならば CaO , MgO , ZnO 又は BaO 何れたりとも赤色硝子を生ずるものなることが知られるが、赤色硝子は $R''O$ によつて出来易いものと出来難いものがある。然し之は aR'_2O の a を大きくすれば即ちアルカリの量を多くして熔けやすくすれば、 $R''O$ 如何に關せず赤色硝子を得ることが出来た。 PbO を加へたものは恐らくセレン酸鉛を生じて赤色を生じないものと思はれる。

以上の他、硝子成分に硼酸を加へたものと及び硝子調合中に酸化剤、還元剤又は亞砒酸の如き清澄剤を加へた場合に就て研究せるも此處には省略することにした。

(5) 概 括

(i) セレン赤硝子は熔融したまゝの硝子を急激に冷却しただけでは赤色を現はさない。銅赤、金赤硝子と同様に一度成形したものを再加熱することによつてセレン赤固有の赤色を現出する。

(ii) セレン赤硝子が赤色を現はす温度と時間との關係を求めた。赤色を出す時間は製品の大きさに關係があり、製品が全部一樣な温度になる爲に相當の時間を要すると同時に、其温度に於ける赤色現出の時間は必要なるものであるが、此處では一定の大きさのものに就て赤色を現出する温度の關係を求めた。實驗に使用した硝子は 525°C で少しく色相に變化を來し、 550°C で赤色となり、之以上の温度では赤色が濃くなり、 700°C で暗色を帯びて來る。 750°C で暗黒色となり、 800°C で殆んど不透明なものとなる。

(iii) セレン赤硝子の温度による色の變化を透過曲線から求めた。其結果は前項のものと同じく曲線は温度の上昇と同時に波長の短い部分を透過することが減じ、順次赤色のみを透過するものとなる。而し前項同様に 675°C — 700°C 附近に加熱されたものは、其透過率を減少し來る傾向がある。其以上の温度に熱したものは著しく透過率を減少して居る。

(iv) セレン赤硝子の製造には普通セレン又はセレンの化合物と硫化カドミウムとを加へて熔融する。此際に於けるセレンと硫化カドミウムとの割合を實驗を以て研究してセレンと硫化カドミウムとの和が硝子に對して 1.0% 以上を必要とし、其各々が 0.2% を最小限度とすることを見た。

(v) セレン赤硝子と基礎硝子の成分との關係は鉛硝子はセレン酸鉛を生ずる爲か赤色硝子が得られないが、其他の成分のものならば鹽基の如何を問はず赤色硝子を得ることが出來、而して硝子が熔けやすいもの程赤色硝子を生じやすい。

文 献

- (1) Schnurpfel's Review for glassworks, 4, 47, 771 (1921).
- (2) F. A. Kirkpatrick and G. F. Roberts. J. Amer. Ceram. Soc., 2, 895-904 (1919)
- (3) R. R. Shively. The Ceramist, 4, 371-4 (1924).
- (4) F. Kraze. Sprechsaal, 45, 214-6, 227-8.
- (5) P. Fenaroli. Chem. Ztg., 38, 177-80.
- (6) 杉江重誠. 大日本窯業協會雜誌 341, 342, 343 號 (1921).

7 (J-7) 2. 我國に於ける鐵道用色燈式 信號燈レンズ系の改良案 *

安 部 俊 夫

内 容 梗 概

現在我國の鐵道に使用されてゐる色燈式信號燈のレンズ系の種々の缺點を挙げ筆者の考案になる新レンズ系ではこれ等の缺點がすべて除かれ且つそのために生ずる新しい缺點もないことを述べる。

我國の鐵道で使用されてゐる遠距離（確認距離晝間 800 米以上）及中距離（確認距離晝間 400 米

* 7(J-7)2. An Improved Optical Experiments on Signal Glasses, By T. Abe.