エレクトロルミネセンスの光度測定

名誉会員 尾本 義一* 正会員 栗田 正一*

Photometry of Electroluminescence

Yoshikazu Omoto, Syoichi Kurita
(Faculty of Engineering, Keio University)

ABSTRACT

A method of converting the visual photometry of electroluminescence from heterochromatic to homochromatic one, by means of a spectrometer, a template and an integrating sphere, is discussed. This method is more convenient for low brightness light sources than the filter method or step-by-step method.

1. 緒 言

エレクトロルミネセンス (E.L.) の光度測定を標準電球を使って視覚法で行なう場合は異色測光になるので、これを視覚同色測光法によって行なうためには、E.L. の標準光源が必要である。

しかし現在の段階では標準の E.L. セルを製作するにはまだ多くの問題があるので、本研究室では E.L. と相似の分光エネルギー分布を持った安定な疑似 E.L. 光源を作り、これにより E.L. の光度測定を行なった。以下それについて報告する。

2. 実験装置および原理

疑似 E.L. 光源として、E.L. と相似の分光エネルギー分布を持つ光源を作るには、フィルターによる方法もあるが、E.L. のようにけい光体の種類、電源周波数等によって、その分光分布がかなり変化する場合には、フィルターの選択に苦心する。

第2の方法として型板法を試みた。

幸い E.L. は低輝度で、しかもその分光分布に輝線スペクトルを含まないので、比較的簡単に型板を作ることができた。

実験に用いた装置は、第1図に示すように白熱電球、分光器、積分球および長型光度計を組み合わせで作ったものである。

ここで白熱電球としては、映写用電球 (略A光源) を使い、その光をレンズで集束して Pellin-Broen 型の定

第1図

偏角プリズムに入れ、その分散光のスペクトル面に型板を置き、その通過光を再び集束して積分球に入れて混合して標準 E.L. 光源としている。これと長型光度計とを用いて E.L. セルの光度を測定している。

型板の製作にあたって、分光器のプリズム、レンズなどによる選択吸収の影響を除くため、次のようにした。

すなわち型板の開きの決定に際して、型板なしで積分球から出てきた光の分光エネルギー分布を測定し、そのある波長 λ でのエネルギーを P_{λ} とする。次に今測定しようとする E.L. の分光エネルギー分布を測定し、前と同じ波長でのエネルギーを P'_{λ} とすると、型板のその波長での開き O_{λ} は、

$$O_{\lambda} \propto P'_{\lambda} / P_{\lambda}$$

となる。ゆえにこの比率を可視領域全体にわたって求め (たとえば $10m\mu$ 間隔で)、これによって型板の開きを決定していくと第2図に示すようなほぼ分光エネルギー分布の相似の疑似光源が得られる。

* 慶応義塾大学工学部

第2図

次に光度決定についてであるが、標準光源として作る以上光度は重要な問題となる。

今波長 λ の光束を F_λ とし、そのスペクトル放射束を ϕ_λ とすると、

$$F_\lambda / \phi_\lambda = K_\lambda$$

ここに K_λ は波長 λ における光当量である。

しかるに波長 555 mμ の放射光においては、最大の光当量 $K_{\lambda_m} (= 680 \text{ lm/W})$ を有し、

$$K_\lambda / K_{\lambda_m} = V_\lambda$$

が比視感度である。

波長 λ_1 と λ_2 との間の光束 F は

$$\begin{aligned} F &= \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} F_\lambda d\lambda = \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} K_\lambda \phi_\lambda d\lambda \\ &= \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} K_{\lambda_m} V_\lambda \phi_\lambda d\lambda = 680 \int_{\lambda_1}^{\lambda_2} V_\lambda \phi_\lambda d\lambda \end{aligned}$$

で与えられる。

実際には放射束 ϕ_λ の絶対値を求めることが困難なので、本研究室では相対値しか求め得なかった。

しかし型板を入れない場合には、標準電球と階段法により、比較的容易に比較測光できるわけであるから（分光エネルギー分布がほぼ似ているため）、放射束の相対値が得られれば、型板のない場合と型板を入れた場合の光束の比が求まる。

したがってその光束の比と型板のない場合の光度とから、型板を入れた場合の光度が得られる。

すなわち

p_λ : 型板なしの場合の放射束の相対値

p'_λ : 型板を入れた場合の放射束の相対値

ϕ_λ : 型板なしの場合の放射束

ϕ'_λ : 型板を入れた場合の放射束

F : 型板なしの場合の光束

F' : 型板を入れた場合の光束

とすると、

$$\phi_\lambda = A \cdot p_\lambda$$

$$\phi'_\lambda = A \cdot p'_\lambda$$

ここに A は定数

ゆえに、

$$F = 680 \int_{400}^{760} V_\lambda \phi_\lambda d\lambda = 680 \times A \int_{400}^{760} V_\lambda p_\lambda d\lambda$$

$$F' = 680 \int_{400}^{760} V_\lambda \phi'_\lambda d\lambda = 680 \times A \int_{400}^{760} V_\lambda p'_\lambda d\lambda$$

ゆえに、

$$F'/F = \int_{400}^{760} V_\lambda p'_\lambda d\lambda / \int_{400}^{760} V_\lambda p_\lambda d\lambda$$

となる。

この式において p_λ, p'_λ はモノクロメーターによって求められた値であり、 V_λ は規準比視感度であるから、 F/F' は計算により求められる。

しかるに立体角を一定とすれば

$$F \propto I$$

I は光度

であるから、前述の型板なしの場合の光度 I_0 が測定されたならば、型板を入れた場合の光度 I_s は

$$I_s = I_0 \times F'/F$$

より求めることができる。

3. 実験結果

本実験に使用した E.L.セルは、次のようなものである。

試料 1. けい光体 ZnS : PbCu

バインダー ポリスチロール

電極 アルミ箔および電導ガラス

試料 2. けい光体 ZnS : Cu (Cl)

バインダー，電極は上と同じ

試料 3. けい光体 ZnS : CuMn

バインダー，電極は上と同じ

以上はいずれも分散E.L.セル

試料 4. C.E. 製 ナイトライト

上記の試料を比較のため，いずれも 30mmφ の開口をもつマスクでおおい実効発光面積を

$$\pi/4 \times 30^2 \text{ mm}^2$$

として下記の条件の下で点灯した結果，次のような結果が得られた。

- (I) 試料1 を 1 kc, 500 V で点灯した結果得られた光度 0.0053 [cd]
- (II) 試料2 を 1 kc, 600 V で点灯した結果得られた光度 0.0030 [cd]
- (III) 試料3 を 1 kc, 450 V で点灯した結果得られた光度 0.0041 [cd]
- (IV) 試料4 を 50C, 100 V で点灯した結果得られた光度 0.00498 [cd]

4. 結 言

異色測光を同色視覚測光法によって行なうための型板の製作について述べた。この方法はフィルターを使用しない長所がある反面，分光器，積分球などを使用するため光の強度が著しく低下するので，E.L.のような低輝度光源の測光には適当であるが，どんな光源にも使用できるというものではない。

しかし白熱電球に高輝度のものを用いれば，かなりのものまで測定可能と思われる。また分光器としても明るくて等分散型のものが得られれば，さらに容易になると思われる。

参 考 文 献

- 1. 尾本，栗田：昭和36年電気四学会連合大会予稿 982
- 2. Ives : phys. Rev. Vol. 6 (1915) P. 334
- 3. Ives : Jor. Franklin Inst July (1914) P. 89
(受付 37.2.9)