6. 蛍光ランプの寿命末期現象に関する考察

明星 稔 上田 隆 田村輝雄 福政 修
(松下電器産業(株)照明社) (山口大学)

1. はじめに

蛍光ランプが照明用主力光源として登場して久しいが、照明システムの変遷（とくには点灯回路のインバータ化の流れ）に合わせて、蛍光ランプ自身に求められる技術や、点灯回路設計のために必要な蛍光ランプ側からの情報発信内容もまた変わらなければならない。蛍光ランプの寿命末期現象に対する業界挙げての取り組みも、予熱始動条件や調光条件の規定化に並んで、重要な技術テーマとなっている¹⁾。このテーマに取り組むためには、蛍光ランプの寿命末期に対する現象面の理解《メカニズムの解明》が必要であり、それについてわれわれがこれまでに得た知見を報告する。

2. 実験

蛍光ランプの電極フィラメント上からエミッタが枯渇することに始まる、電極寿命末期の進行実験を継続するためには、組み合わせて点灯させるべきインバータタイプを特定することが重要である。本実験では、フィラメント電流回路の定電流性が高い C 予熱形〔電極フィラメントに直列にかつ、ランプに並列・非電源側にコンデンサを配置する構成〕の汎用インバータに、電極フィラメントが断線した後にも確実に点灯可能な発振が続くように、ランプの電源側にもコンデンサを並列配置する構成の電子点灯回路を用いた。

主に行った実験は、以下のとおりである。

- 1) エミッタなしの電極フィラメントを架設したリード線間（ピン間）の I-V 特性
- 2) 外部より輻射加熱したステムガラス中のリード線間抵抗
- 3) ステムに保持されたリード線の根元に入射する間欠パルス放電の測定と観察

3. 結果と考察

図 1 に片側電極にのみエミッタを塗布した蛍光ランプを点灯させながら、エミッタなしの電極フィラメント側リード線間（ピン間）の I-V 値とその経過を示す。一般に、電極フィラメント上からエミッタが枯渇して後、電極フィラメントが断線する過程を経て、最終（強制）的にステム溶解に至るまでには、陰極降下電圧（ランプ電圧）の上昇に起因するステムガラスのさまざまな入熱履歴やステム上に飛散して生じたタングステン被膜の形成、リード線間のグロー放電の発生などが認められる。

図 1 は、電極フィラメントの断線後において、ステムガラス内部のリード線間のガラス抵抗（温度依存）がグロー放電インピーダンス（数 k Ω ~10 数 k Ω ）より大きい小さいかが、直ちに（あるいはその後）にステム溶解に至るかどうかの“分かれ目”となることを表す。

また、ステムガラスを加熱する熱源の 1 つに間欠パルス放電の存在を挙げることができる。これまでその発生原因として、寿命末期に至った蛍光ランプの非対称ランプ電流波形（DC 成分）がインバータ側に影響し、いわば 2 次的な能動要因として間欠パルス放電がランプ側で発生することを想定していたが、この見解に代わる主要因が存在する可能性を示した。

4. まとめ

蛍光ランプの寿命末期に起こる現象を最終局面にまで進行させる支配的要因は、ガラス中リード線根元への入熱であり、ステム上に形成されるタングステン被膜による電子導通が副次的に作用する。

（参考文献）1) PRESCO/COMEX 合同パネル資料（1998）（日本電球工業会 34C 受付 No.8645），他 Phenomena of End of Life in Fluorescent Lamps, Myojo, M., Ueda, T., Tamura, T. and Fukumasa, O.

図 1 リード線間（ピン間）の I-V 値 (FPL36)