長寿命熱陰極ランプの開発

Development of long life hot cathode fluorescent lamp

小川壮一郎
Soichiro Ogawa(日立製作所 青梅工場)
Ome Works, Hitachi, Ltd.

1. まえがき

近年ラップトップパソコン、ラップトップワープロ、ワークステーション等情報機器の急速な普及と共に表示に使用される液晶はイエローモード、ブルーモードから白黒モードへ、更にはカラモードへと急速な変化を示している。

一方、液晶バックライトについては液晶の表示画質が向上するに従って液晶の透過率が低くなるために、ELランプから冷陰極ランプへさらには冷陰極ランプの複数本使用へと進んでおり、高輝度化の要求はますます強くなっている。

冷陰極ランプは寿命が長いという理由により使用されているが、熱陰極ランプより効率が低く、また高輝度化するためにランプ電流を大きくしていくと寿命が短くなるほかに、スネーキング現象が発生しやすくなる等の問題があり、高輝度化のためには熱陰極ランプを用いる方が有利である。

本報告は寿命の点で問題があった熱陰極ランプの長寿命化について検討を行ったので報告する。

3. 熱陰極ランプの長寿命化

3. 1 寿命に影響する因子

今回熱陰極ランプを長寿命化するにあたり、寿命に影響する因子を電極、封入ガス、ランプ電流、点灯回路の四つに別け、それぞれの因子別の長寿命化のために抑えるべきポイントを表2に示す。

表2. 因子別のポイント

	電極	封入ガス	ランプ電流	点灯回路
寿命への影響	電極へのオキサイド塗布量の大小 大←→小 寿命長い 寿命短い ランプ電流に合った電極の設計 タングステン線 オキサイド充量 etc	ガス封入圧力は高い程寿命は長い ガスの種類により寿命は影響される。	バックライトのようにランプ電流が20~100mAと非常に小さい領域の場合は電流が小さい程寿命は短くなる。	始動時の予熱の有無や予熱電流の設定により寿命に影響する。 調光により寿命に影響する。

2. 熱陰極ランプと冷陰極ランプの比較

熱陰極ランプと冷陰極ランプの性能を比較しようとした場合、放電領域が異なるために同一のランプ電流での比較は難しい。このためそれぞれの実使用領域での比較を行う。ここでは今回開発したφ8熱陰極ランプとφ5.6冷陰極ランプとで比較する。表1で明らかなようにランプ効率を比較した場合、約1.6倍熱陰極が効率が良い。

表1. 熱陰極と冷陰極ランプの比較

	φ8熱陰極ランプ (HFL08・260EXD80)	φ5.6冷陰極ランプ (CFL056・260EXD80)
寸法(mm)	φ8×260	φ5.6×260
ランプ電流 (mA)	60	5.5
ランプ電力 (W)	5.1	1.9
全光束 (lm)	325	78
ランプ効率 (lm/W)	64 (156)	41 (100)

3. 2 長寿命化方法

本項では具体的に今回の長寿命化を行うために実施した内容を述べる。

まず電極設計については、オキサイド量をできるだけ多くしかつ小電流に対応するためにフィラメントコイル線径は限界まで細くするという事で検討を行った。その結果は細線にて3重コイルとすることで、従来比(当社比)約3倍のオキサイドを保持可能な電極とすることができた。

また、点灯回路との組合せの検討では、上記3重コイル電極を予熱させてからランプを点灯させることでランプ始動時の電極損傷を防ぐために、図1に示すようにRC時定数回路とトランス2次側の半導体スイッチ回路の組合せでランプ遅延スタート方式として実現した。

前記半導体スイッチ回路はPWM信号を入れることで同時にランプ調光をも可能としている。

以上内容をまとめて表3に示す。

表3. 長寿命化方法

項 目	具体的な実施項目
電極設計	1. 小ランプ電流対応でかつ予熱スタート出来る細線3重コイルとした。 2. 3重コイルにしてオキサイド量を従来の約3倍とした。
封入ガス	従来通りアルゴン
点灯回路	1. 電極を予熱してからランプを点灯させるために新設計の遅延スタート式インバータとした。 2. トランス2次側の半導体スイッチにより遅延スタートと調光の2つの機能を持たせた。

図1. 点灯回路図

3. 3 寿命動程

今回開発した $\phi 8 \times 260$ mm熱陰極ランプの寿命試験の経過を図2に示す。図はランプの中央部の輝度維持率を示したものである。

現在10,000時間を経過して輝度維持率は62%であり、寿命目標の10000時間にて輝度維持率50%以上を達成した。

図2. 輝度維持率

4. 熱陰極ランプ特性

最後に開発した $\phi 8 \times 260$ mm熱陰極ランプの特性値を表4にまとめて示す。ここで紹介する特性値は別に開発中の専用インバータと組み合わせた時のものであり、あくまで参考値とする。

表4. $\phi 8 \times 260$ mm熱陰極ランプ特性値

ランプ寸法(mm)	ランプ電圧(V)	ランプ電流(mA)	ランプ電力(W)	中央部輝度(cd/m ²)	寿命(Hr)	調光(%)
$\phi 8 \times 260$	90	60	5.2	22,000	平均 10,000	100~50 連続調光

(参考文献)

- 1) 公開実用新案公報(公開 平2-56344)出願人
(株)エレバム
- 2) ライティングハンドブック(照明学会)昭和62年
第1版