41. 自動車用水銀フリーメタルハライドランプの始動特性の改善

武藤雅昭 永原敏行 鐘ヶ江愛子 大森信哉
(スタンレー電気株式会社)

1. はじめに

近年、環境負荷の大きい毒劇物などを製品に含まないことが強く求められるようになり、各種の放電ランプにおいても水銀含有量の削減や無水銀化が検討されている。

我々は、自動車用のメタルハライドランプが、瞬時に光出力を得る必要から始動ガスとして封入している高圧のXeガスをバッファガスとして作用させることにより、水銀を除去しても発光管の動作が可能であることを見出し、その特性の改善を進めてきた。ここでは、始動特性の改善結果について報告する。

2. 始動電圧の低下

図1に示す発光管構成において、次のような原理で始動電圧を低下させる方法を検討した。

- ① 電流導入導体に高電圧パルスを印加
- ② 外管封入ガスに誘電体バリア放電を発生
- ③ 発生した紫外光が内側発光管内に入射
- ④ 電極表面の光電効果により光電子を放出
- ⑤ 初期電子密度を増し電子なだれを誘起して放電を開始

実験の結果、表1に示すように、外管内にXeまたはXe-Ne混合ガスを80kPa程度の圧力で充填した場合に、始動および再始動電圧ともに大幅な低下が得られた。さらに、長時間の点灯試験を行い、低い始動電圧が維持されることを確認した。

図1 発光管の概形状

表1 外管封入ガスと始動電圧[kV]

封入ガス	始動	再始動
Air	26.7	18.0
N ₂	18.7	12.5
Xe	12.8	11.8
Xe/Ne(20/80)	11.0	12.0

ガス圧力: 80kPa、再始動は10秒OFF

3. 光束立上りの改善

水銀を含む発光管では、始動から数秒の期間に水銀が強く発光して、素早い光束の立上りを実現していた。そのため、水銀を除去した発光管では、従来と同一の始動方法では定常時光束の80%まで4秒の要求を満たすことができない。

そこで、金属ハロゲン化物としてNaIおよびScI₃に加えてInIなどの比較的蒸気圧の高い材料を添加して、初期光束の向上を図った。その結果、InIなどの添加量を増加すると光束の立ち上がりは改善されるものの、ランプ効率の低下や光色の悪化が生じてInIなどの添加量は制限されたため、目標を満たすことはできなかった。

次に、始動時に発光管に印加する電力を高めて、光束の立上りを促進させた。図2に始動電力と1秒時および4秒時光束の関係を示す。90Wの始動電力を印加することにより、目標を満たすことができた。図3には代表的な光束の立上り特性を示す。

4. まとめ

外管内の封入ガスに誘電体バリア放電を誘起することによって、始動電圧を大幅に低下させた。また、始動時に発光管に供給する電力を高めることによって、実用的な光束の立上り特性を得ることができた。

図2 始動電力と初期光束

図3 代表的な光束の立上り特性

Improvements of start-up characteristics of mercury-free metal halide discharge lamps for automobile, Masaaki Muto, Toshiyuki Nagahara, Aiko Kanegae, Shinya Omori