27 マイクロ波放電ランプのプラズマにおよぼす よう素の影響

鈴木 量 齊藤 正人 渡部 勁二

(三菱電機株式会社 商品研究所)

1. まえがき

マイクロ波放電ランプは、寿命の長いこと、始動時間が短いことなど多くの特徴がある。前回、このランプのプラズマの温度分布を測定し、よう素の封入量を増加させるとプラズマ温度が全体的に低下することを示した⁽¹⁾。一方、Zollweg ら⁽²⁾はH I Dランプにおいてよう素の封入量を増加させた場合、周辺部の温度は低下するが、中心部は逆に上昇することを報告している。今回は、プラズマの温度分布を簡単なモデルを用いて計算し、よう素のプラズマ温度への影響を調べたので報告する。

2. プラズマの温度分布の計算方法

マイクロ波放電ランプについては球対称を、H I Dランプについては軸対称を仮定し、それぞれエネルギーバランス式を解いて温度分布を求めた。この式において両者の大きな相違点は以下に示すようにエネルギーの入力の項にある。すなわちマイクロ波放電ランプにおいてはマイクロ波が球形の外壁の全体から内部に向かって入り、その電界がプラズマにエネルギーを供給するとともに減衰してゆく。一方H I Dランプにおいては電界が軸方向に一樣にかかり、電気伝導度に比例したエネルギーを供給する。また両者とも水銀とよう素を封入したとし、また放射については水銀の365、405、436、546、577、579nmの輝線発光とHgIの $B(^2\Sigma^+) \rightarrow X(^2\Sigma^+)$ バンドの発光を考慮し、吸収は無視した。

3. 計算結果

図1と図2はそれぞれマイクロ波放電ランプとH I Dランプの計算結果を示す。よう素が水銀に対して0.6 wt%封入した場合と2.8 wt%封入した場合について示してある。よう素の封入量を増加させた場合、H I Dランプにおいては、Zollweg ら⁽²⁾の結果と同様、中心部の温度は高く、周辺部は低くなるのに対して、マイクロ波放電ランプにおいては、測定結果⁽¹⁾と同様に温度が全体的に低下しており、この点がこのランプのプラズマのひとつの特徴であることが確められた。

図1 マイクロ波放電ランプの温度分布

図2 H I Dランプの温度分布

参考文献

(1) 鈴木 他, 照学誌 72-2 (1988)

(2) Zollweg et al., J. Appl. Phys. 46-9 (1975)

The effect of iodine on the plasma in microwave discharge lamps

Ryo Suzuki Masato Saito Keiji Watanabe