17. 高周波無電極放電プラズマにおける蛍光体発光の輝度特性 — Hg 蒸気圧の効果 —

柏崎 英徳 大津 康徳 藤田 寛治
(佐 賀 大 学)

1. はじめに

次世代の光源は、環境への配慮、長寿命化、高輝度化等が大きな課題になると思われる。筆者等は、Ne, Ar の各ガスに Hg ガスを混合して、無電極放電プラズマによる発光特性を調べ、長寿命化、高輝度化に関する基礎的研究を進めている。昨年の本学会でその一部を報告した⁽¹⁾。今年度は Hg 蒸気圧, Ne, Ar との混合状態等に関連する蛍光体発光の輝度を調べたのでその結果を報告する。

2. 実験方法

図 1 に実験装置を示す。ガスは Ne, Ar, Hg を Ne-Hg, Ar-Hg の混合ガスにしてガス供給部より容器内に入れた。ガスの圧力は 0.01 ~ 0.1 Torr まで変化させた。このとき Ne-Hg, Ar-Hg の各混合ガスの Ar と Hg, Ne と Hg の混合比を変えるために、Hg の蒸気圧が 2×10^{-3} Torr と 2×10^{-4} Torr の条件で実験を行った。コイルには高周波電圧(13.56 MHz)を印加し、放電電力は、10 ~ 200W まで変化させ、容量結合型放電(CCP)から誘導結合型放電(ICP)へ放電モードを変化させた。電子密度は光源部内、 $Z=-1\text{cm}$ と蛍光体近傍の $Z=10\text{cm}$ の位置に円筒プローブを設置して測定した。 $Z=0\text{cm}$ は容器の端部とした。またアルミ製筒型容器の側面にパイレックスガラスに蛍光体を塗布したものを取り付け、蛍光体の発光輝度と発光色を、色彩輝度計(トプコン製)により測定した。使用した蛍光体は青色発光を促す NP1047 と赤色発光を促す NP320 を 2:1 で混合したものを使用した。

3. 実験結果

図 2, 図 3 にそれぞれ Ne-Hg, Ar-Hg におけるガス圧 0.1 Torr, Hg 蒸気圧 2×10^{-3} Torr および 2×10^{-4} Torr のときの発光輝度と高周波電力との関係を示す。図 2 によれば Hg 蒸気圧が 2×10^{-3} Torr のとき、10 ~ 100W までは、放電電力の増加に伴って輝度は順調に増加傾向にあるが、100 ~ 200W では増加傾向は緩やかになっている輝度は 50cd/m^2 まで上昇した。Hg 蒸気圧 2×10^{-4} Torr では、ほぼ同じ傾きで増加しており 25cd/m^2 程度まで上昇した。図 3 では、 2×10^{-3} Torr のとき 100W まで放電電力の増加に伴い増加傾向を示すが、100W を越えると増加傾向は緩やかになった。200W での輝度はおよそ 15cd/m^2 , 2×10^{-4} Torr では、放電電力の増加に伴い輝度は順調な増加を示しおよそ 30cd/m^2 まで上昇した。

4. まとめ

0.1Torr の結果では Ne-Hg の輝度の方が Ar-Hg より高かった。また Ar-Hg では Hg 蒸気圧の低い方が輝度は高くなった。

参考文献 (1) 高周波放電を用いた無電極光源の発光特性 平成 11 年度照明学会全国大会 No.32

Luminance characteristics of phosphor light emission in a radio frequency electrodeless discharge plasma.

-Effect of Hg vapor pressure on luminance characteristics -

Hidenori Kashiwazaki, Yasunori Ohtsu, Hiroharu Fujita

図 1 実験装置

図 2 放電電力を変えた時の発光輝度 (Ne-Hg)

図 3 放電電力を変えた時の発光輝度 (Ar-Hg)