45. 希ガスエキシマ光の発光特性

平本 立躬 池内 満 (ウシオ電機株式会社)

1. はじめに 近年希ガスエキシマランプ、希ガス蛍光ランプ、プラズマディスプレイの高性能化の為に Xe ガスの共鳴線やエキシマ光の放射強度の増大化が検討されてきた¹⁻³⁾。一方 Xe エキシマランプの Xe 原子・分子の各準位密度の時間変化も計算または実験によって明らかになりつつある^{3, 4)}。本報告では Xe のアフターグロー中の各準位に存在する species の時間変化を Xe ガス圧力 P_{Xe} (Pa), ランプの代表的な長さ L (cm) をパラメータとして計算した結果を発表する。

2. 解析方法 Xe の原子、分子のエネルギー準位を単純化した。そのレベルを図 1 に示す。Xe^{*}_R, Xe^{*}_M は各々原子の第一共鳴準位と第一準安定準位密度を示す。Xe^{**} は電離準位と上記準位の中間に位置する励起準位群を表す。Xe^{*}₂(¹Σ_u⁺), Xe^{*}₂(³Σ_u⁺) は各々エキシマ光の第一 continuum(〜158nm), 第二 continuum(〜172nm) 発生に関与している準位密度を表す。また本取り扱いでは Xe の共鳴線の閉込め時間も考慮した。各準位の反応速度定数は主として文献⁵⁾ の値を用いた。電子密度他の初期値は放電状態で決まるがここではパラメータとして取り扱う。各準位の rate equation から各準位密度を時間 t の関数として求める事ができる。

3. 結果 共鳴準位の放射寿命 1×10^{-6} s, $P_{Xe} = 33$ kPa の場合の結果を図 2 に示す。アフターグロー初期に第一 continuum がピークとなる。一般に Xe^{*}₂(¹Σ_u⁺) より第二 continuum に関与する Xe^{*}₂(³Σ_u⁺) の方が大きい。これは実験的にも確認されている。またピークに達する時間も文献³⁾ などと報告されているが計算値は数値的に大きな差異を示していない。共鳴線の大きさは無視できるほど小さい。大略 5 kPa 以下では無視できなくなる。

4. まとめ 原子、分子のエネルギー準位を単純化し、入手しうる反応定数を採用することによって Xe、広くは希ガスの共鳴線、エキシマ光のアフターグロー状態の強度の時間依存性を計算できる。

参考文献

- 1) 松野他:平成 7 年電気学会全国大会講演論文集 [I] S. 5-4
- 2) T. Urakabe et al.: LS:7, 44:L (1995)
- 3) E. Kindel and C. Schimke: LS:7, 55:L (1995)
- 4) B. Eliasson and U. Kogelschatz: IEEE Trans. Plasma Sci., 19, 309 (1991)
- 5) D. J. Ekstrom et al.: J. Appl. Phys., 64, 1679 (1979)

Emission characteristics of rare-gas excimers

Tatumi Hiramoto, Mitsuru Ikeuchi

図 1 単純化した Xe, Xe₂ のエネルギー準位 図 2 Xe エキシマ Xe₂(³Σ_u⁺) と Xe₂(¹Σ_u⁺) の密度の時間変化。光強度は密度に比例する。