32. パルス放電におけるキセノンの真空紫外放射特性

池田善久* 黒河久悦 本村英樹 青野正明
(愛媛大学)

1 はじめに

キセノン封入放電管をパルス放電させるとき、原子共鳴放射とエキシマ放射に及ぼすキセノン封入圧力の影響を求めた。

2 実験方法

キセノンの封入圧力が 10Torr、50Torr および 100Torr の 3 種類の放電管を外部電極を用いてパルス放電 (周波数 10kHz、パルス幅 10 μ sec) させた。管電流のピーク値を 1mA から 3mA まで変えたときの、キセノンの原子共鳴放射 147nm とエキシマからの放射 172nm の放射強度の時間的変化を測定した。これら波形の時間積分から放射強度を求めた。また、減衰の初期部分の波形を指数関数 $I = I_0 e^{-t/\tau}$ により近似し、減衰時定数 τ を計算した。

3 実験結果及び考察

図 1 に封入圧力 100Torr の放電管を管電流 3mA で放電させた場合の 147nm と 172nm の放射強度の時間的変化を示す。電圧パルスの 1 周期内に、147nm と 172nm のスペクトルは、ともに電圧パルスの立ち上がり時 (第 1 放射) と、立ち下がり時 (第 2 放射) の 2 回放射する。172nm の放射は 147nm の放射より約 0.8 μ sec 遅れてピークに達する。また 172nm の放射は、147nm の放射に比べて第 1 ピークに対する第 2 ピークの強度比が大きい。

図 2 に放射強度と圧力の関係を管電流をパラメータにして示す。147nm の放射強度は、管電流が 1mA と 2mA のときは 50Torr のときに最大となるが、3mA のときは 10Torr のときに最大となる。これは管電流が大きくなるにつれて第 2 の放射が強くなるためである。このことは 50Torr 管と 100Torr 管の場合も同様である。一方、172nm の放射強度は圧力が高くなるほど強くなる。また 147nm と同様に、管電流を増加すると第 2 の放射強度が相対的に強くなる。

次に放射の減衰時定数 τ と圧力との関係を、管電流が 2mA の場合について図 3 に示す。封入圧力が高くなるにつれ τ が小さくなる。147nm はキセノンの共鳴励起原子 Xe*(res) から、172nm は準安定原子 Xe*(met) と基底原子 Xe の 3 体衝突を経て得られるキセノンエキシマから放射されるが、封入圧力が高くなると、Xe*(res) および Xe*(met) が基底原子 Xe との衝突確率が増加して、これら励起原子の消失が速くなるためである。

4 まとめ

キセノンの封入圧力が高くなるほどエキシマからの放射が強くなり、また放射の減衰が速くなる。また、管電流が大きくなるにつれて、第 1 の放射強度に対して第 2 の放射強度が相対的に強くなる。

参考文献

- [1] P. K. Lechner : Phys.Rev.A, Vol.13, No.5, p.1787 (1976)

Characteristics of xenon VUV radiation at pulsed discharge

Yoshihisa Ikeda, Hisanori Kurokawa, Hideki Motomura, Masaharu Aono

図 1: 放射強度の時間的変化 (3mA)

図 2: 放射強度と封入圧力の関係

図 3: 減衰時定数と封入圧力の関係