N₂ ガス直流グロー放電の陰極近傍における回転、振動温度分布

正員 西嶋 喜代人 (福岡大) 准員 水田 佳男 (福岡大)

准員 加峯 雅久 (福岡大)

数 Torr 以上の気体圧力での N₂ ガス直流グロー放電は、数十 μ A の低い放電電流から収縮した発光形態を与え、負こう配の電圧-電流特性の領域で放電相転移⁽¹⁾を生じる。特に、陰極近傍での放電メカニズムは放電維持、荷電粒子の衝突反応、相転移などと密接に関係することから、レーザ、プラズマプロセスなどの放電応用でもその解明が重要な研究課題⁽²⁾となっている。本研究の特色は、放電プラズマ反応の基礎量である回転温度と振動温度とを陰極近傍の負グローを含む 1 mm 以下の狭い領域で計測したことにある。

実験装置は以前の報告⁽¹⁾とほぼ同一であるが、位置分解能とデータ処理の改善を図るために、高精度位置決め X-Y テーブル (日本トムソン製) とマイクロコンピュータ (YEW MAC 50) を付加している。回転温度 T_r と振動温度 T_v の計測は N₂ の 2nd Positive Band (0, 2) の R 枝回転スペクトル強度分布と、このバンド系列の振動準位の異なる (0, 2), (2, 4) のスペクトル線強度比を使って行った。なお、 T_r と T_v の値は放電チャンネルの径方向に対する平均値である。計測した放電は気体圧力が 30 Torr (20°C 換算値) で、放電電流 I が 0.7 mA と 2.3 mA の放電相転移前後の負グロー NG に限定した。

図 1 (a) と (b) は $I=0.7$ mA と $I=2.3$ mA での放電相転移前後の陰極近傍の T_r と T_v の空間分布を示す。また、計測した温度の放電域を示すために、N₂ の 2nd Positive Band (0, 0) と N₂⁺ の 1st Negative Band (0, 0) の各帯頭でのスペクトル強度の空間分布を併記した。

この結果から次のことが明らかとなった。

(1) 放電相転移前後で T_r は 540~607 K の範囲から、641~718 K の範囲へ上昇し、また T_v も 2,308~2,822 K の範囲から 3,607~7,136 K の範囲へと増加する。

(2) T_r の温度こう配は NG のスペクトル強度のピーク値の位置を境に急変し、陰極側で大きくファラ

(a) グロー放電の相転移前 ($I=0.7$ mA) (b) グロー放電の相転移後 ($I=2.3$ mA)

図 1 グロー放電の相転移に関する陰極近傍の回転温度と振動温度分布

Fig. 1. Spatial distributions of rotational and vibrational temperatures in the cathode region for the phase transition of glow discharge.

デー暗部側では小さい。

(3) T_v の空間分布は T_r の形状と異なり、転移後において陰極近くで急激にその値を下げる。

(昭和 64 年 1 月 4 日受付)

文 献

- (1) 西嶋・美山・常安: 電学論 A, 104, 153 (昭 59-3)
(2) 太田・真壁: 昭 63 電気学会全大, No. 142

Spatial Distributions of Rotational and Vibrational Temperatures in the Cathode Region of DC-Glow Discharge in N₂ Gas. By Kiyoto Nishijima, Member, Masahisa Kabu, Associate & Yoshio Mizuta, Associate (Faculty of Engineering, Fukuoka University).

西嶋喜代人: 正員, 福岡大学工学部電気工学科

加峯雅久: 准員, 福岡大学工学研究科 (現在, 九州松下電器㈱)

水田佳男: 准員, 福岡大学工学研究科