

マイクロ波放電二酸化炭素プラズマ中の一酸化炭素分子電子励起状態の回転分布の非平衡性

山田祥太¹、森田雄貴¹、根津 篤²、赤塚 洋^{1,3}

¹ 東工大工学院、² 東工大技術部、³ 東工大研究院

<http://www.lane.iir.titech.ac.jp/~hakatsuk>

CO₂ プラズマ中の CO 分子の励起カイネティックスは、まだ完全には理解されていないと思われる。本研究では、1 Torr 程度で発生したマイクロ波放電 CO₂ プラズマの CO オングストロームバンド (B ¹Σ⁺ → A ¹Π, λ ~ 410 – 660 nm) および CO の第3正帯 (Third Positive System, 3PS, b ³Σ⁺ → a ³Π, λ ~ 280 – 360 nm) の発光分光特性を実験計測し、比較考察する。実験装置は以前から筆者らの研究室で用いているものと同一である [1]。2.45 GHz のマイクロ波電力 400 – 500 W を内径 26 mm の石英管に照射し、CO₂ プラズマを定常生成する。

生じたプラズマについて、発光分光計測を行い、CO 分子の2つの電子励起状態の振動温度 T_v と回転温度 T_r を計測する。あらかじめこれら両者のバンドスペクトルを、 T_v および T_r の関数として理論的に計算し、フィッティングにより両バンドの T_v および T_r を決定する。CO 3PS については、図1のように回転温度の関数として適切なフィッティングがなされ、0.15 eV 程度であった [2]。一方、オングストロームバンドについては、図2のように回転温度を1つとすると適切なフィッティングが困難で、3/4 をバルク成分 0.04 eV、残り 1/4 を高エネルギーテール成分 0.17 eV とすることによりフィッティングが最適になされた [3]。CO 電子励起状態の1重項 (オングストロームバンド) と3重項 (3PS) の差異がこのような結果を生じさせたと考えられる。

[1] H. Akatsuka, H. Kawano, K. Naoi, H. Matsuura, and A. Nezu, Jpn. J. Appl. Phys. **56**, 056102 (2017).

[2] Y. Morita, A. Nezu, and H. Akatsuka, Proc. APSPT-10 (2017).

[3] S. Yamada, A. Nezu, and H. Akatsuka, Proc. XXXIV ICPIG/ICRP-10, PO18AM-029 (2019).

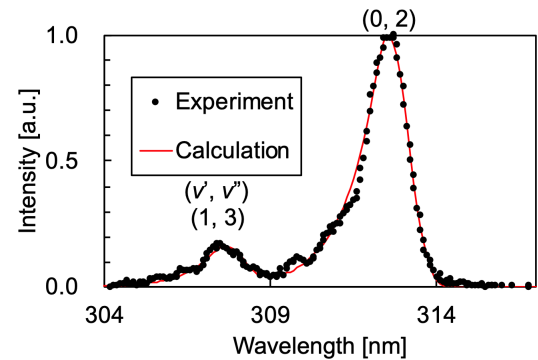


図1: CO 3PS スペクトル $\Delta v = -2$ の理論フィッティング。 $T_v = 0.24$ eV, $T_r = 0.15$ eV.

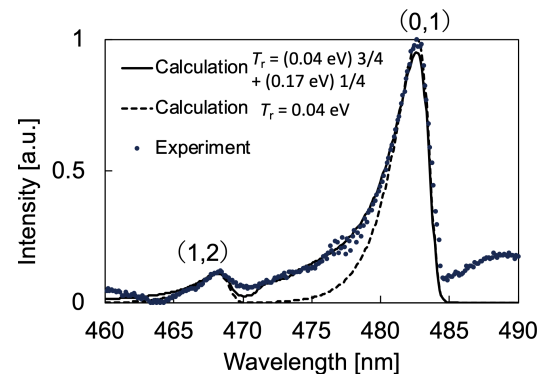


図2: CO オングストロームバンドスペクトル $\Delta v = -1$ の理論フィッティング。